

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LE MODÈLE DE WENGER ET LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES AU
SECONDAIRE : ANALYSE DU PROCESSUS D'INVENTION D'UNE SITUATION
POUR LE CONTEXTE ORDINAIRE DU TRAVAIL D'UN ENSEIGNANT

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA MAÎTRISE EN
MATHÉMATIQUES

PAR

JEAN-FRANÇOIS MAHEUX

AOÛT 2007

01 981-0001

0001 7 11

Numérisé le :

09 MAI 2008

Initiales: B.L.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

Ce qui distingue fondamentalement l'humain de toutes formes de vie connues à ce jour ce n'est ni son intelligence, ni sa sensibilité, ni ses extraordinaires facultés d'apprentissage individuelles ou collectives. C'est, pour moi, la quête de sens dans laquelle tous et chacun nous sommes engagés, à la fois comme individus, et comme humanité.

REMERCIEMENTS

Travail et plaisir sont toujours allés de pair au cours de ces deux années, et je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont accompagné au cours de ce projet.

En tout premier lieu, ce sont mes deux directrices, Nadine et Caroline, que je souhaite remercier. Ensemble, nous avons pu donner corps et vie à ce projet : je vous assure, tant que faire se peut, de toute ma reconnaissance et mon amitié !

Je dois aussi tous mes remerciements à Julie et ses élèves, qui m'ont ouvert leurs classes pour m'accompagner dans cette curieuse aventure.

Je tiens également à saluer tous mes collègues, étudiants, professeurs, membres de département dont l'écoute, le soutien et la bonne humeur, occasionnels ou plus soutenus, ont aussi fait de ces deux années une succession de bons moments, et en particulier aux habitués du SÉDiM : Izabella, Kalifa, Mireille, Claudia, Souleymane, Christian, Alexandre, Isabelle, Lily...

Les rêves, l'espoir et le plaisir de partager sont ce qui nous fait vivre et aimer la vie. Aussi, je dédie enfin ces pages à Annie, avec qui ce projet a pris naissance et vécu.

Montréal, juin 2007

Table des matières

Table des figures	vii
Table des tableaux	ix
Résumé	xi
CHAPITRE I	
À PROPOS DE L'EXPÉRIENCE QUE FONT LES ÉLÈVES DE LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE	1
1.1 La question du Petit Nicolas	1
1.1.1 Un premier regard sur cette question de l'expérience de la classe par les élèves	2
1.1.2 Une certaine posture du chercheur à l'égard des mathématiques et de la classe	3
1.1.3 Rencontre avec la théorie des communautés de pratique	5
1.2 État de la question sur des travaux pouvant être mis en lien avec le cadre théorique de Wenger	8
1.2.1 Identité et mathématiques	8
1.2.2 Rapports aux savoirs et expérience des élèves de la classe de mathématiques	12
1.2.3 Le métier d'élève et les contrats dans la classe	16
1.3 Problème et questions de recherche	18
1.3.1 Une prise en compte du contexte réel de la classe et de travail d'un enseignant	20
1.3.2 Un programme de recherche en quatre points	22
1.3.3 Objectif et questions de recherche	23
CHAPITRE II	
COGNITION SITUÉE, COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE ET DESIGN POUR L'APPRENTISSAGE	25
2.1 La cognition située	25
2.2 Les communautés de pratique	28
2.3 La classe de mathématiques comme communauté de pratique	31
2.4 Le design pour l'apprentissage et le modèle de Wenger	36
2.5 Le modèle de Wenger : trois modes d'appartenance à une communauté de pratique	39
2.5.1 L'engagement	39
2.5.2 L'imagination	40
2.5.3 L'alignement	42

2.6	Le modèle de Wenger : quatre dimensions du design.....	43
2.6.1	Le conçu et l'émergent.....	43
2.6.2	Local et global	44
2.6.3	Participation et réification.....	45
2.6.4	Identification et négociabilité.....	48
2.7	Bilan sur le modèle de Wenger.....	50
CHAPITRE III		
MÉTHODOLOGIE		53
3.1	Orientation méthodologique	53
3.2	Le design de la recherche.....	55
3.2.1	Une analyse théorique autour du modèle de Wenger.....	55
3.2.2	Un travail collaboratif avec une enseignante du secondaire.....	5
3.3	Outils de collecte de données.....	58
3.4	Analyse des données	61
CHAPITRE IV		
LE MODÈLE DE WENGER ET LA CLASSE : UNE ANALYSE THÉORIQUE		63
4.1	Le modèle de Wenger dans la recherche	66
4.1.1	Les dimensions du design	66
4.1.2	Les modes d'appartenance	83
4.2	En guise de bilan autour du modèle de Wenger dans la recherche.....	101
4.3	Des situations pour la recherche : une analyse préalable.....	105
4.3.1	Le modèle de Wenger dans mes situations pour la classe de mathématiques au secondaire.....	106
4.3.2	En guise de bilan autour du modèle de Wenger dans mes situations	110
CHAPITRE V		
RECONSTITUTION DU PROCESSUS D'INVENTION D'UNE SITUATION : DE L'IDÉE À LA RÉALISATION EN PASSANT PAR LA PLANIFICATION		113
5.1	Introduction.....	113
5.1.1	Multiples versions de l'invention d'une situation	114
5.1.2	Un acte de création ancré dans des contextes.....	115
5.1.3	Un devis méthodologique revu à la lumière de la richesse de l'analyse	118
5.2	Reconstitution du processus d'invention de la situation par le chercheur pour la recherche	119

5.2.1	Une situation intéressante pour ma recherche	119
5.2.2	Un problème mathématique à l'origine d'une situation en lien avec le modèle de Wenger	121
5.2.3	Une situation adaptée à la classe du secondaire	126
5.2.4	Un regard sur ma démarche comme chercheur	130
5.2.5	Bilan de la reconstitution de l'invention par le chercheur pour la recherche	130
5.3	Reconstitution du processus d'invention de la situation par le chercheur pour des enseignants	139
5.3.1	Formulation d'un énoncé.....	139
5.3.2	Matériel pour la réalisation de l'activité	140
5.3.3	Exemple d'un déroulement possible	142
5.3.4	Prolongements suggérés	147
5.3.5	Bilan de la reconstitution de l'invention par le chercheur pour des enseignants	149
5.4	Reconstitution du processus d'invention de la situation avec une enseignante pour une classe.....	153
5.4.1	Reconstitution de l'invention de la situation autour d'une idée générale.....	154
5.4.2	Reconstitution de l'invention de la situation dans une planification détaillée	186
5.4.3	Reconstitution du processus d'ajustement de la planification durant la réalisation... ..	232
5.5	Reconstitution de l'invention d'une activité en classe, avec des élèves.....	257
5.5.1	Activité 1.....	258
5.5.2	Bilan de la reconstitution de l'invention d'une activité en classe.....	272
CHAPITRE VI		
VERS UN MODÈLE DE L'INVENTION D'UNE SITUATION POUR LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES DU SECONDAIRE.....		277
6.1	Émergence d'un modèle en termes de processus, de situation, et de sources d'influences	279
6.1.1	Théorie et pratique, un éclairage mutuel.....	279
6.1.2	Produit et processus	283
6.1.3	Trois sources d'influence	288
6.2	Dualités émergeant du modèle et de l'analyse	310
6.2.1	Situation pour la recherche et situation pour l'enseignement.....	311
6.2.2	Situation envisagée et situation vécue	319
CONCLUSION		333

ANNEXES	339
BIBLIOGRAPHIE.....	373

Table des figures

Figure 2.1 Combinaison des trois modes et des quatre dimensions du design	38
Figure 5.1 Influences dans l'invention de la situation pour la recherche.....	121
Figure 5.2 Énoncé choisi pour présenter la situation	140
Figure 5.3 Matériel pour la réalisation de l'activité	141
Figure 5.4 Déroulement possible.....	144
Figure 5.5 Prolongements possibles	148
Figure 5.6 Processus d'invention de la situation avec l'enseignante	153
Figure 5.8 Présentation de la Marche 2/3.....	163
Figure 5.9 Première section du document de travail.....	166
Figure 5.10 Deuxième section du document de travail.....	167
Figure 5.11 Premier point de la troisième section du document de travail.....	168
Figure 5.12 Points 2 à 5 de la troisième partie du document de travail	170
Figure 5.14 Pages couverture du Guide et du Journal	189
Figure 5.15 Introduction dans le Guide de l'enseignant	190
Figure 5.16 Introduction dans le Journal.....	191
Figure 5.17 Activité 1 dans le Guide.....	195
Figure 5.18 Activité 1 dans le Journal.....	197
Figure 5.19 Activité 2 dans le Guide.....	202
Figure 5.20 Activité 2 dans le Journal.....	203
Figure 5.21 Activité 3 dans le Guide.....	206
Figure 5.22 Activité 3 dans le Journal.....	206
Figure 5.23 Activité 4 dans le Guide.....	210
Figure 5.24 Activité 4 dans le Journal.....	211
Figure 5.25 Activité 5 dans le Guide.....	212
Figure 5.26 Activité 5 dans le Journal.....	213
Figure 5.27 Activité 6 dans le Guide.....	214
Figure 5.28 Activité 6 dans le Journal.....	214
Figure 5.29 Informations sur les manifestations dans le Guide	217

Figure 5.30 Informations sur des manifestations dans le monde proposées dans le Guide	218
Figure 5.31 Ajustement à l'activité 1	233
Figure 5.32 Nouvelle version de l'activité 2	237
Figure 5.33 Version ajustée de l'activité 2, 2e partie.....	239
Figure 5.34 Version ajustée de l'activité 2, 3e partie.....	240
Figure 5.35 Version ajustée de l'activité 3, première partie	243
Figure 5.36 Version ajustée de l'Activité 3, 2e partie.....	244
Figure 5.37 Version ajustée de l'activité 4	246
Figure 5.39 Éléments de planification pour un retour lors de la Marche.....	249
Figure 5.40 Version ajustée de l'activité 5, première partie	251
Figure 5.41 Deuxième partie de l'activité 5 ajustée.....	252
Figure 6.1 Deux dimensions de la situation.....	281
Figure 6.2 Invention de la situation, schéma 1	284
Figure 6.3 Invention de la situation, schéma 2	286
Figure 6.4 Invention de la situation, schéma 3	288
Figure 6.5 La situation dans une zone commune entre trois zones d'influences	302
Figure 6.6 Concordances et tensions entre les trois sources d'influences, schéma 1	305
Figure 6.7 Concordances et tensions entre les trois sources d'influences, schéma 2	306
Figure 6.8 Modèle émergeant de l'invention de la situation.....	307
Figure 6.9 Communauté de pratique en place et souhaitée dans la planification et la réalisation.....	319

Table des tableaux

Tableau 2.1 Articulation des modes d'appartenance et des dimensions du design chez Wenger	50
Tableau 4.1 Composantes des dimensions du design	101
Tableau 4.2 Composantes des modes d'appartenance.....	102
Tableau 4.1 Éléments en lien avec le modèle de Wenger dans la situation Manifestation telle qu'imaginée <i>a priori</i>	106
Tableau 4.2 Éléments tirés des diverses situations imaginées en lien avec les dimensions du design du modèle de Wenger.....	108
Tableau 4.3 Éléments tirés des diverses situations imaginées en lien avec les modes d'appartenance du modèle de Wenger	109
Tableau 5.1 Analyse issue de la première reconstitution : thèmes et composantes.....	134
Tableau 5.3 Analyse issue de la deuxième reconstitution : thèmes et composantes	149
Tableau 5.4 Éléments en lien avec le modèle de Wenger qui se dégagent de l'analyse de la deuxième version	151
Tableau 5.1 Éléments du programme en lien avec l'activité	164
Tableau 5.5 Analyse issue de la reconstitution autour d'une idée générale : thèmes et composantes	177
Tableau 5.6 Éléments en lien avec le modèle de Wenger qui se dégagent de l'analyse de la reconstitution autour d'une première idée.....	184
Tableau 5.7 Analyse issue de la reconstitution de l'invention dans une planification détaillée : thèmes et composantes.....	221
Tableau 5.8 Éléments en lien avec le modèle de Wenger qui se dégagent de l'analyse de la reconstitution autour d'une première idée.....	230
Tableau 5.9 Analyse issue de la quatrième reconstitution : thèmes et composantes.....	253
Tableau 5.10 Analyse issue de la quatrième reconstitution : thèmes et composantes.....	272
Tableau 6.1 Familles de composantes en lien avec les sources d'influences issues de l'analyse de l'invention d'une situation	298

RÉSUMÉ

Dans ce mémoire, je me penche sur la transposition possible du « modèle de design pour les communautés de pratique » proposé par Wenger (1998) à la classe de mathématiques du secondaire, et ce dans le contexte ordinaire de travail d'un enseignant. À partir d'un questionnement portant sur l'expérience que font les élèves de la classe de mathématiques au secondaire (et plus spécifiquement certains élèves pour qui ce passage en classe semble particulièrement difficile), une interrogation portant sur les situations vécues par les élèves en classe s'est progressivement précisée. En m'appuyant sur différents travaux en didactique des mathématiques, le modèle de Wenger m'est alors apparu comme une piste intéressante pour aborder cette question, et en particulier pour accompagner la mise au point et la réalisation de situations pour la classe favorisant la construction de l'identité des élèves par l'apprentissage des mathématiques en classe.

Le modèle de Wenger n'ayant pas été pensé pour la classe de mathématiques ni même pour le contexte éducatif, son utilisation commande donc une certaine adaptation. L'importance soulignée dans la recherche d'arrimer de tels développements théoriques au contexte réel de la classe et de faire part aux savoirs pratiques des enseignants et à la complexité de la situation éducative m'a conduit à développer ma recherche en deux temps. D'une part, j'ai réalisé une analyse des écrits dans la recherche autour du modèle de Wenger dans le but de l'explicitier et de faire des liens avec l'enseignement des mathématiques au secondaire. D'autre part, j'ai mené l'analyse plus précise du processus d'invention d'une situation pour la classe de mathématiques à partir de ce modèle et en collaboration avec une enseignante (incluant son expérimentation en classe), de façon à tenir compte du contexte ordinaire du travail d'un enseignant au secondaire.

Il se dégage de cette recherche une interprétation du travail de Wenger qui le rapproche de la classe de mathématiques, et un modèle émergent issu de l'analyse du processus d'invention d'une situation pour la classe du secondaire. Ce dernier illustre, au cœur de ce processus vécu dans le cadre d'une recherche en didactique des mathématiques, la présence d'influences provenant du monde des élèves, du monde des enseignants et de celui de la recherche elle-même. On en retire donc à la fois des éléments intéressants (1) pour l'adaptation du modèle de Wenger à la réalité de la classe de mathématiques du secondaire, (2) pour l'invention de situations, et (3) à propos d'une démarche de développement en didactique des mathématiques cherchant à rallier un certain modèle théorique et la réalité d'une enseignante et d'un groupe d'élèves, les conditions ordinaires de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques au secondaire.

Mots-clés : Enseignement des mathématiques ; Secondaire ; Situations ; Design ; Communauté de pratique ; Identité

CHAPITRE I

« Vous avez remarqué que quand on veut parler avec les copains en classe, c'est difficile et on est tout le temps dérangé ? »

Le Petit Nicolas et les copains, Sempé et Goscinny (1963)

À PROPOS DE L'EXPÉRIENCE QUE FONT LES ÉLÈVES DE LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE

1.1 La question du Petit Nicolas

Que se passe-t-il vraiment en classe de mathématiques au secondaire ? Pourquoi plusieurs élèves semblent-ils si peu intéressés, si peu engagés dans l'apprentissage des mathématiques en classe ? J'ai débuté cette recherche avec la conviction que la réponse à ces questions était à la fois fondamentale et complexe, fortement liée au contexte, mais présentant également des formes communes dans de nombreux environnements.

Ma propre expérience d'élève et mes observations en classe m'ont conduit à penser qu'en classe, l'apprentissage des mathématiques est loin d'être l'unique préoccupation des élèves – et souvent même de l'enseignant. J'ai cru même remarquer que ces apprentissages passaient régulièrement au second plan, tandis que les élèves s'inquiétaient davantage de s'affirmer ou de se confirmer auprès de leurs camarades à propos d'expériences n'ayant pas de lien avec les mathématiques, alors que de son côté l'enseignant se souciait de maintenir un certain ordre lui permettant de leur communiquer les idées mathématiques qu'il avait prévues. Cette vision, certes réductrice, ne permet pas de rendre compte de tous les enjeux de la classe de mathématiques ni de tous les contextes, mais elle offre l'avantage de mettre l'accent sur ce qui me semble un élément important de sa réalité. J'ai retrouvé plus tard cette aventure du *Petit Nicolas* de Sempé et Goscinny qui rendait si bien ma pensée :

« Vous avez remarqué que quand on veut parler avec les copains en classe, c'est difficile et on est tout le temps dérangé ? Bien sûr, vous pouvez parler avec le copain qui est assis à côté de vous; mais même si vous essayez de parler tout bas, la maîtresse

vous entend et elle vous dit : « Puisque vous avez tellement envie de parler, venez au tableau, nous verrons si vous êtes toujours aussi bavard! » et elle vous demande les départements avec leurs chefs-lieux, et ça fait des histoires. On peut aussi envoyer des bouts de papier où on écrit ce qu'on a envie de dire; mais là aussi, presque toujours, la maîtresse voit passer le papier et il faut le lui apporter sur son bureau, et puis après le porter chez le directeur, et comme il y a écrit dessus « Rufus est bête, faites passer » ou « Eudes est laid, faites passer », le directeur vous dit que vous deviendrez un ignorant, que vous finirez au bagnon, que ça fera beaucoup de peine à vos parents qui se saignent aux quatre veines pour que vous soyez bien élevé. Et il vous met en retenue ! (Sempé et Goscinny, 1963, p. 107)

L'observation de Nicolas fait sourire : manifestement, il y a quelque chose qu'il n'a pas compris. Ce « quelque chose » n'a apparemment pas beaucoup à voir avec les mathématiques ni avec aucune autre discipline. Mais est-ce si sûr ?

1.1.1 Un premier regard sur cette question de l'expérience de la classe par les élèves

Ma réflexion suite à ces observations s'est rapidement portée sur les activités proposées en classe dont je remarquais qu'elles pouvaient limiter l'engagement : bien éloignés de leurs préoccupations et des contingences du quotidien, les problèmes qui sont traités en classe de mathématique au secondaire et les manières de les aborder peuvent s'avérer dépourvus de sens pour les élèves : « À quoi ça me sert d'apprendre ça ? », demandent-ils souvent.

En parallèle, certaines représentations des mathématiques que peuvent entretenir les élèves et les enseignants me sont à leur tour apparues comme pouvant être associées à cette situation : souvent perçue (voire même présentée) comme une matière difficile, exigeante et abstraite dans laquelle la logique, l'application rigoureuse et la vitesse d'exécution déterminent le succès, les mathématiques semblent à la fois inaccessibles et peu intéressantes pour plusieurs élèves (Lafortune et St-Pierre, 1994 ; Lafortune, Mongeau et Pallascio, 2000 ; Lafortune, Daniel, Pallascio et Schleifer, 1999). Les situations proposées aux élèves en classe peuvent-elles jouer un rôle à cet égard ?

Ainsi, j'ai cru observer que maints élèves du secondaire vivent la classe de mathématique comme une sorte d'épreuve absurde, privée de sens, et qu'il convient

simplement de surmonter sans chercher à comprendre sa raison d'être. C'est d'ailleurs un des éléments qui se dégagent du travail de Beauchër (2004) avec des jeunes en formation professionnelle :

Les mathématiques sont vues comme étant inintéressantes, désagréables à apprendre et inutiles. [...] Pour plusieurs élèves, l'apprentissage des mathématiques s'apparente à un rite de passage auquel il faut survivre pour accéder au cégep, à la vie adulte (p. 259)

Cette position mérite toutefois d'être nuancée, pour rendre un peu mieux compte des différents contextes dans lesquels évoluent ces élèves, du fonctionnement de leurs classes de mathématiques, des situations qui leurs sont proposées, pour faire place à la complexité des phénomènes didactiques en jeu tels qu'on les observe chez les élèves en difficulté par exemple (Bednarz, à paraître ; Lemoyne et Lessard, 2003 ; Perrin-Glorian, 1993).

À partir de ces éléments, se dessine néanmoins une image de la classe de mathématiques du secondaire dans laquelle **l'apprentissage des mathématiques pourrait ne pas y être une expérience positive pour une partie des élèves**. Cette esquisse a pour moi quelque chose de troublant dans la mesure où je conçois mal qu'il s'agisse là d'un incontournable. Les mathématiques et la classe du secondaire ne pourraient-elles pas offrir à tous les élèves des expériences constructives, riches de sens ? La réponse à cette question m'a conduit à préciser ma posture épistémologique concernant les mathématiques et leur apprentissage en classe. Présenter brièvement cette posture aidera à mieux comprendre l'écart entre les observations précédentes et ma propre position, comme enseignant et comme chercheur, à l'égard de ce que je crois possible, voire nécessaire.

1.1.2 Une certaine posture du chercheur à l'égard des mathématiques et de la classe

Sans en faire une discipline essentiellement abstraite ni, à l'opposé, principalement utilitaire, je crois que les mathématiques (aussi bien les mathématiques en général que les mathématiques du secondaire en particulier) offrent au contraire de nombreux visages. Loin d'être irrévocablement difficiles et abstraites en elles-mêmes, j'ai la conviction que les mathématiques peuvent devenir tout à fait accessibles aux élèves si on les aborde de façon à

ce qu'elles fassent sens pour eux¹. Elles peuvent à mon avis leur parler de façon concrète d'eux-mêmes et du monde dans lequel ils vivent tout en leur ouvrant les portes d'un autre monde dans lequel ils ont aussi leur place.

Ainsi, les mathématiques sont pour moi une source de beauté, un lieu d'élégance, un monde fascinant peuplé d'objets pleins de vie, de finesse et de profondeur. Je crois que comme les arts, les mathématiques sont à la portée de tous, bien qu'elles ne se donnent pas de manière instantanée : plus on les étudie, plus on les apprécie à condition que les activités dans lesquelles on les fréquente soient riches de sens. Pareille à toute beauté, celle des mathématiques est à la fois futile et utile : elle est plaisir et jonglerie, mais aussi constance et dépassement. Faire connaître cette beauté aux élèves participe, à mon sens, du rôle de l'enseignant.

J'observe également que dans plusieurs de leurs aspects, les mathématiques du secondaire auront un rôle à jouer pour les élèves dans l'une ou l'autre des sphères de leur vie comme citoyen, travailleur, consommateur, etc. On les retrouve par exemple quand il s'agit d'interpréter des résultats statistiques ou de prendre des décisions pour un achat ou pour de l'épargne, et les métiers de la construction et de l'informatique, pour n'en nommer que deux, en font également largement usage.

À la fois savoirs culturels (et porteurs d'une partie de l'histoire de l'humanité²) et savoirs pragmatiques (rattachés à nos besoins quotidiens et donc riches de sens), j'ai la conviction que les mathématiques sont à la fois rigueur et liberté, rationalisme et créativité, mémorisation et imagination... En d'autres mots, je dirais que, loin d'imposer *une* manière de penser, les mathématiques et leur apprentissage doivent constituer des occasions variées de construire *sa propre* manière de penser. Aussi, j'ai la certitude que cette richesse doit

¹ Je reviendrai plus loin sur cette question en abordant le concept d'identité.

² Voir en ce sens les travaux de Ahmed Djebbar (2005a ; 2005b) autour des mathématiques dans l'art et la culture, par exemple ou ceux de Allan Bishop (1991, 2000).

pouvoir nous suivre et nous guider jusque dans nos classes, une idée que je reconnais bien dans ces paroles de Darrel Fincher, un enseignant de l'America School in Japan :

« Mathematics is, above all, a human endeavor. It was created by humans to help them understand the world around them, just as I use it to help understand the world around me. The students soon learn that I seldom have answers—just more questions. For math, they learn that most problems that do have answers have numerous correct answers but many more incorrect answers. They learn that whatever their solution, they must be able to support it both mathematically and realistically. They learn to validate their own answers by discussing with each other the mathematics they used and the decisions they made. They learn to listen to what others are saying and evaluate it critically. They learn that problems aren't solved in a heartbeat. They become mathematicians. » (Fincher, 2001)

Cette posture à l'égard des mathématiques et de leur apprentissage en classe au secondaire m'a conduit à m'intéresser à différentes théories portant sur l'apprentissage ou sur la pratique de la classe dans le but de mieux comprendre l'expérience qu'en font les élèves, de cerner davantage le phénomène et, éventuellement, de me donner des moyens d'agir à ce niveau.

1.1.3 Rencontre avec la théorie des communautés de pratique

Au cours de ces lectures, j'ai fait la rencontre, révélatrice pour moi, de l'ouvrage de Lave et Wenger « *Situated Learning : Legitimate peripheral participation* » (1991), puis de celui de Wenger intitulé « *Communities of practice : Learning, Meaning, and Identity* » (1998 ; traduit en français en 2005). Dans ce dernier livre, l'auteur présente sa théorie des communautés de pratique, qui s'inscrit dans le cadre de la cognition située (Lave, 1988 ; Brown *et al.*, 1989 ; Lave et Wenger, 1991).

Le paradigme de la cognition située³ s'est développé en premier lieu autour de travaux portant sur l'apprentissage et le processus de construction de connaissances en dehors de l'école (dans la rue, au supermarché, ou dans les entreprises, par exemple⁴). On y propose d'abord de prendre en considération le rôle fondamental du contexte dans lequel se construit une connaissance (d'où l'idée d'une cognition *située*), puis, entre autres, d'observer la manière dont l'apprentissage se traduit en termes de construction de l'*identité* d'une personne tandis qu'elle acquiert et occupe un rôle à l'intérieur d'une *communauté* (ayant en commun une certaine *pratique*, faite de manières de faire, de voir, de penser, etc.). Cette communauté de pratique implique ainsi la participation dans un système d'activités à propos duquel les participants partagent le sens de ce qu'ils font et de ce que cela signifie pour eux, dans leur vie et dans leur communauté; et l'apprentissage est y vu comme le fruit d'un processus de transformation de la participation dans cette communauté conduisant à une participation de plus en plus importante. À travers le travail de Wenger, la classe de mathématiques et l'expérience qu'en font les élèves prenait pour moi ainsi progressivement une certaine signification.

Les idées de Lave et Wenger n'ont pas été développées spécifiquement pour la classe de mathématiques, ni même pour l'enseignement en général. Lave et Wenger (1991) soulignent néanmoins que leur approche permet de conceptualiser l'activité de la classe en reconnaissant que les élèves y poursuivent souvent des buts de conformisme plutôt que des buts d'apprentissage : ils participeraient à l'intérieur d'une communauté formée par la classe et ajusteraient leurs modes de participation en fonction de ce qui est attendu d'eux (en classe) comme contribution (façon de faire ou de voir les mathématiques, par exemple). Les élèves chercheraient ainsi à maîtriser une manière de se conformer aux attentes de la classe (y

³ Il s'agit ici d'une brève introduction pour situer minimalement l'intérêt de ce cadre théorique en lien avec le questionnement précédent. Celui-ci sera développé plus à fond dans le chapitre suivant.

⁴ Voir les travaux de Nunes *et al.* (1993) sur les vendeurs de rue au Brésil, de Lave (1988) et de Lave et Wenger (1991).

compris en termes d'apprentissage) tout en trouvant le moyen de construire positivement leur identité à travers ce qui est « légitime » ou à tout le moins permis en classe. Dans le cas d'une classe de mathématiques, on peut ainsi penser qu'un élève apprend un certain nombre d'idées mathématiques nécessaires à son succès, mais qu'il apprend également à se comporter, à travailler et à échanger plus ou moins discrètement avec ses voisins de manière à « mériter » sa place en classe (auprès de l'enseignant, mais aussi de ses pairs).

Sans répondre de façon claire à mon questionnement concernant l'expérience négative que peuvent faire les élèves de la classe de mathématiques, et en particulier la manière dont les situations qui sont réalisées avec eux peuvent intervenir à cet égard, ces idées m'ont semblé offrir des pistes intéressantes. Ainsi, selon Wenger, le faible engagement dans l'activité de la classe (et on peut naturellement songer à la classe de mathématiques) manifesté par des élèves serait expliqué par un manque d'opportunités, pour eux, de construire leur identité en classe *par l'apprentissage* (des mathématiques, par exemple) :

[La classe] offre une structure restreinte pour négocier les identités [...]. Il n'y a rien donc d'étonnant à ce que le terrain de jeu devienne le lieu principal de la vie scolaire (et de l'apprentissage) et à ce que la classe elle-même devienne un monde à deux faces où l'enseignement entre en compétition avec la circulation de billets en classe et que certains étudiants cherchent leur identité en adoptant un comportement subversif ou en refusant simplement de participer. (Wenger, 2005, p.293)

Dans l'ouvrage qu'il publie en 1998, Wenger fournit de plus ce qui pourrait devenir un cadre de référence pour analyser et développer cette activité de la classe, notamment de mathématiques, sous l'angle de l'engagement, de la participation et de la construction de l'identité. En effet, il présente dans son livre ce qu'il appelle un « modèle pour le design » qui pourrait servir de guide à l'élaboration (et l'amélioration) de communautés de pratique de façon à les rendre à la fois plus « efficaces » et plus satisfaisantes pour les personnes qui en sont membres.

Ce modèle, qui semble avoir connu de nombreux succès dans la gestion des organisations (Wenger *et al.*, 2002), pourrait-il être utilisé pour la classe de mathématiques de manière à contribuer à l'évolution de la communauté de pratique qu'elle forme ? Pourrait-il servir à élaborer ou à analyser des situations élaborées à cette fin ?

Avant d'aller plus loin sur cette question qui forme, nous le verrons plus loin, le coeur de ma recherche (section 1.3), je reviendrai, pour montrer la pertinence de s'intéresser à ce modèle, sur les liens qui peuvent être fait entre ce que proposent la théorie des communautés de pratique et la recherche sur l'enseignement des mathématiques au secondaire.

Le concept de construction de l'identité en classe de mathématiques et l'ensemble de la théorie des communautés de pratique ont inspiré plusieurs chercheurs en didactique des mathématiques et en éducation. Le bref état de la question, présenté dans la section suivante, reviendra sur ces travaux, me permettant d'avancer vers la formulation d'un problème de recherche autour du travail de Wenger et de son « modèle pour le design ».

1.2 État de la question sur des travaux pouvant être mis en lien avec le cadre théorique de Wenger

1.2.1 *Identité et mathématiques*

La perception que les élèves développent d'eux-mêmes dans leurs rapports aux mathématiques est un vaste sujet. Qu'est ce que la classe de mathématiques dit aux élèves d'eux-mêmes ? En quoi la personnalité de l'élève est-elle reconnue en classe de mathématiques ? Comment les mathématiques peuvent-elles s'accommoder des préférences de chacun et, inversement, comment chacun, avec ses manières de faire et de voir, peut-il s'accommoder de ce que nous définissons comme le champ des mathématiques ? De telles questions ont été abordées sous le thème de l'*identité* dans différents travaux. Bartholomew (2005) synthétise ainsi la relation entre l'activité mathématique des élèves et leur identité :

« My data suggest that the identity work in which students are engaging, and the associated emotional factors, are implicated at all levels, not as a background which may facilitate or hinder mathematical achievement, but as an inevitable part of what it means to do mathematics and regard oneself as mathematical. » (Bartholomew, 2005, p. 9)

À quoi peut donc ressembler ce *travail identitaire* par les mathématiques ? Lors de sa présentation inaugurale au GCEDM en 2005, Lerman (2005) a dressé un rapide bilan de la question. Entre autres choses, il stigmatise la manière dont s'effectue la rupture entre la classe de mathématique et les autres dimensions de l'existence des élèves : « Develop a

mathematical consciousness but leave your life, ideas, and feelings at the door of the mathematics classroom » (Lerman, 2005, p. 4). C'est également ce qu'observe Boaler, qui souligne l'existence d'un conflit pour certains élèves entre leur identité comme personne et ce qui est attendu en classe de mathématiques : « [...] we found that many students experienced an important conflict between the practices in which they engaged [in mathematic classroom], and their developing identities as people. » (Boaler, 2002, p. 44).

Dans le même esprit, Cotton (2002) parle d'un rejet de ce qu'est et de ce que connaît l'élève de la part de la classe de mathématiques. Pour lui (qui a suivi des élèves de la fin du primaire au début du secondaire en s'inspirant, pour son analyse, de la théorie de Wenger), la classe de mathématiques refuse de créditer certaines manières d'apprendre que les élèves ont développées en dehors de l'école. Ce refus conduirait à un rejet de leur identité, en échange de quoi un élève pourrait alors choisir de se construire une identité de *non-mathématicien* : « [...] identity is [then] constructed in contrast to perceived otherness. For example as a boy I construct myself as 'not female', similarly if I feel removed from the community of mathematicians I construct my identity as 'not mathematician' » (Cotton, 2002, p. 4). Boaler *et al.* (2000), tout comme Bartholomew (2002), retiennent la même image d'un rejet face à une identité de mathématicien et observent : « They want to be successful at mathematics (so that they can get on to the next phase of education, or into a job they want), they may even like some parts of the mathematics they do, but they don't want to be successful as mathematicians. 'Becoming a mathematician' seems to play no part in their plans. » (Boaler *et al.*, 2000, p. 179).

Boaler et Greeno (2000), qui s'étaient penchés sur ce que disent des mathématiques des élèves de la fin du secondaire en s'appuyant eux aussi sur la théorie des communautés de pratique, remarquent en effet, avec Holland *et al.* (1998, cités dans Boaler, 1999), que les élèves parlent davantage du genre de personne qu'ils souhaitent être que de leurs difficultés à faire des mathématiques : « They talked not about their inability to do the mathematics, but about the kinds of person they wanted to be – creative, verbal, and humane. » (Boaler et Greeno, 2000, p. 186). Ceci peut également être approché des observations de Solomon (2007), qui s'est intéressée aux classes de mathématiques de niveau universitaire, et a abordé la question en termes d'inclusion et d'exclusion (notamment à propos de la place réservée

aux filles, une question qui attire de nombreux autres chercheurs). Référant à son tour à Wenger, elle attire l'attention sur le fait que les élèves construisent en classe leur identité en lien avec leurs croyances à l'égard des mathématiques et de l'activité mathématique, ce que souligne également Morgan (2005).

Mais ce sombre portrait ne présente qu'une partie du spectre des travaux réalisés autour de la construction de l'identité par les mathématiques. Cité par Lerman (2005), Mendick (2003) suggère ainsi que ce que les élèves apprécient quand ils font des mathématiques, c'est également le « travail identitaire » qu'ils réalisent à travers elles.

Cobb, dans des travaux portant sur des élèves du début de secondaire (et inspiré lui aussi par Wenger), attire à son tour l'attention sur la manière dont les élèves parviennent à construire leur identité comme personne faisant des mathématiques à travers l'activité mathématique elle-même (voir en particulier, Cobb et Hodge, 2002). Cette construction de l'identité semble, dans ce cas, pouvoir tout particulièrement être mise en lien avec le type d'activités présentées aux élèves, ainsi qu'avec la manière dont ces activités, conçues par des chercheurs et des enseignants, sont réalisées en classe. Boaler fait des observations du même ordre dans certaines des classes qu'elle a observées :

« Students are asked to contribute to the judgment of validity and to generate questions and idea [...] they were not only required to contribute different aspects of their selves, they were required to contribute more of their selves. [...] Students are required to propose 'theories', provides critiques of each other's ideas, suggest the direction of mathematical problem solving, ask questions and 'author' some of the mathematics methods and directions in the classroom. [...] Students have more agency [...] and more authority [... However,] the nature of the agency in which students engage [...] is related to the discipline of mathematics and the practices of mathematicians in important ways. [...] » (Boaler, 2002, p. 48)

Dans la même veine, le point de vue de Sfard et Prusak (2005), également cités par Lerman, conduit à regarder *l'apprentissage* des mathématiques et de leur enseignement en classe (la manière de les approcher), comme un maillon qui doit relier deux identités : l'identité actuelle de l'élève et une identité souhaitée à la fois par l'élève et par l'enseignant. Ainsi : « learning may be thought of as closing the gap between actual identity and

designated identity, two sets of reifying significant stories about the learner that are also endorsed by the learner. » (Sfard et Prusak, 2005).

De ces différents travaux, se dégage donc l'idée d'un certain regard des élèves sur la classe de mathématiques qui serait fortement lié à des façons de faire dans la classe, ce que j'appellerais, reprenant le vocabulaire de Wenger, des *pratiques de la classe de mathématiques*. Ce lien ouvre sur un questionnement sur les situations vécues avec les élèves, mais aussi sur les façons de faire dans la classe mises en place par l'enseignant pour contribuer à l'établissement d'une certaine pratique mathématique.

À travers ce bref état de la question, à ce stade plusieurs autres points ressortent :

Certaines études pointent une rupture entre ce que vivent les élèves en classe de mathématiques et ce qu'ils peuvent expérimenter ailleurs. Mieux comprendre cette rupture paraît essentiel pour être en mesure de proposer des activités qui puissent effectivement permettre aux élèves de construire positivement leur identité en classe de mathématiques. L'analyse proposée par Charlot (2001a) par les *rapports aux savoirs* permettra, à la section suivante (voir 1.2.2) de comprendre un peu mieux ces aspects.

D'autres études mettent par ailleurs en évidence le fait que les élèves apprennent en classe *autre chose* que des mathématiques (Brown et Duguid, 1992 ; Cobb, 1999 ; Lerman, 2000 ; Boaler, 2002) : des façons de voir, de se comporter, de se comparer, etc. La théorie des communautés de pratique propose un regard sur cette question. Lave et Wenger (1991) vont ainsi affirmer que ce que les élèves apprennent réellement en classe peut différer fortement des intentions pédagogiques de l'enseignant, et même conduire à la construction d'un double curriculum : un *curriculum d'enseignement* (réunissant les apprentissages visés par l'enseignant) et un *curriculum d'apprentissage* (composé, lui, de tout ce qu'il faut connaître pour réussir dans une classe donnée, un savoir tiré du quotidien de l'élève). Comment peut-on faire la part des choses entre ces éléments ? Un coup d'œil du côté des travaux de Perrenoud (1994) sur le *métier d'élève* mis en relation avec le concept de *contrat* viendra préciser cela un peu plus loin (voir 1.2.3).

Enfin, un autre aspect crucial qu'il apparaît important de prendre en compte concerne le rôle de l'enseignant. En effet, les travaux menés autour de la culture de la classe (Seeger *et al.*, 1998) ou dans la formation des maîtres (Bauersfeld, 1994), par exemple, montrent bien la nécessité de prendre en compte la dialectique activités – élèves – enseignant pour comprendre comment et à partir de quoi se construit la pratique d'une classe. Le savoir pratique des enseignants, dans l'exercice de leur métier dans le contexte « ordinaire » de la classe du secondaire, et les éléments qui, à leur échelle, interviennent de façon déterminante dans la préparation et la réalisation d'activités pour l'apprentissage des mathématiques en classe me semblent donc mériter une attention particulière pour éclairer l'intérêt ou le potentiel d'un modèle comme celui de Wenger. J'aborderai cela, au moment de préciser le problème et les questions de recherche qui vont me guider dans la suite de ce mémoire (voir la section 1.3).

1.2.2 Rapports aux savoirs et expérience des élèves de la classe de mathématiques

La théorie des communautés de pratique développée par Wenger propose de regarder l'apprentissage comme une construction de l'identité. Appuyée en cela par les travaux réalisés en didactique des mathématiques sur les liens entre l'identité de l'élève et les mathématiques, elle conduit à penser que l'expérience difficile que font certains élèves de la classe viendrait en partie d'une difficulté, dans les pratiques mathématiques de la classe, à se reconnaître et développer leur identité.

Un point de vue éclairant à cet égard est celui que développe Charlot (2001a, b, 1997, 1999 ; Charlot *et al.* 1992), qui propose de considérer ce qu'il appelle des **rapports aux savoirs**. Pour illustrer le concept de rapports aux savoirs, Charlot suggère de considérer le contraste entre ce que signifie apprendre en classe et apprendre dans « la vie » à l'extérieur de l'école. Son approche cherche à reconnaître le fait qu'il existe des **relations entre une personne et un objet d'apprentissage**. Pour lui, ces rapports aux savoirs (incluant le savoir en général aussi bien que les savoirs particuliers) se définissent dans des **rapports à l'apprendre** (en général ou de manière spécifique) qu'ils façonnent à leur tour. Chaque contexte, qu'il soit associé à la vie quotidienne (apprendre à faire des courses, apprendre à se comporter entre amis) ou à la vie scolaire (apprendre en classe de mathématiques ou de

français, mais aussi dans *telle* classe particulière) commande donc d'**entrer dans un rapport** particulier aux savoirs et à l'apprendre pour avoir accès à ces savoirs eux-mêmes, **pour apprendre** (Charlot, 2001b). Ce qu'expérimentent certains élèves en classe de mathématiques pourrait donc être vu comme une difficulté (ou un refus) pour eux à entrer dans le rapport aux savoirs privilégié dans leur classe de mathématiques, difficulté associée à la présence d'une différence entre ce rapport et celui qu'ils développent dans d'autres contextes.

Cette perspective m'amène à faire un lien avec le concept de **pratique** qui est au cœur de la théorie des communautés de pratique, et qui vient appuyer l'intérêt de cette approche pour aborder la classe de mathématiques. En effet, les rapports aux savoirs et à l'apprendre que l'élève doit adopter (dans la classe de mathématiques par exemple) s'incarnent dans des façons de faire et de voir, des outils, des tâches dont se compose l'activité de la classe et qui font la pratique particulière de cette classe. Il y aurait donc un rapprochement fort entre le fait d'entrer dans le rapport au savoir favorisé et d'entrer dans la communauté de pratique formée par la classe : les élèves doivent adopter ce rapport (et donc cette pratique) qui leur permettra d'apprendre (et de construire leur identité).

Wenger explique ainsi qu'il ne faut pas séparer le concept de communauté de celui de pratique : « En liant la notion de pratique à celle de communauté, nous avons l'intention de décrire les dimensions fondamentales d'une pratique, celles qui contribuent à la cohérence d'une communauté » (Wenger, 2005, p. 82). Cette cohérence s'appuierait entre autres sur un certain rapport aux savoirs privilégié en classe.

J'ai également rapporté que Charlot observe que dans des situations différentes, une personne n'apprend pas de la même façon et n'apprend pas les mêmes choses et il précise par ailleurs (Bkouche *et al.*, 1991) que l'évolution d'un élève dans ses rapports aux savoirs est une histoire personnelle à chacun, expliquant aussi que certains y rencontrent plus de plaisir et plus de succès que d'autres. Cette distinction dans l'apprentissage en fonction du contexte

et de l'individu est également très importante dans le paradigme de la cognition située sur lequel s'appuie Wenger⁵.

Charlot (2001b) devient particulièrement intéressant quand, à partir de ce principe, il suggère une réflexion didactique sur les rapports aux savoirs et à l'apprendre. L'auteur s'interroge ainsi sur les **conditions** d'acquisition (je dirais plutôt de construction⁶) d'un savoir au regard de l'entrée dans un rapport aux savoirs. Il s'agit, pour reprendre les termes qu'il utilise en (2001), de considérer la constitution du « Je épistémique » (l'élève comme apprenant en classe) à partir du « Moi empirique » (l'élève comme individu). On peut clairement y voir un lien avec la construction de l'identité en classe.

Concernant ces conditions, Charlot explique clairement que si, dans un contexte donné, l'élève doit être conduit à entrer dans un rapport aux savoirs pour s'approprier ceux-ci, il ne s'agit pas pour autant de transformer les rapports aux savoirs et à l'apprendre de l'élève pour les faire coïncider avec ceux de la classe. Il suggère plutôt de chercher à aider l'élève à construire ses rapports aux savoirs dans la classe à partir de ceux qu'il a déjà développés (Charlot, 2001b).

Songer partir des rapports aux savoirs des élèves, c'est également référer à ce que **signifie pour un élève « apprendre »** et, *a fortiori* dans le cas qui m'intéresse, apprendre **des mathématiques**. Ceci m'amène à considérer entre autres l'engagement de l'élève en fonction

⁵ Cette question y est abordée en termes de *ressources structurantes* (Lave, 1988 ; Lave et Wenger, 1991), sur lesquelles je reviendrai dans le cadre théorique.

⁶ Il est ici question de posture épistémologique vis-à-vis de l'apprentissage. Il est difficile de dire où se situe effectivement Charlot sur ce point étant donné qu'il ne développe pas sa position. Son utilisation du terme « acquisition » mérite donc un bémol. À souligner par ailleurs que, même si je n'entre pas ici dans l'étude d'autres travaux concernant les rapports aux savoirs (dont la thèse de Beaucher (2004) dresse l'état), certains auteurs se sont effectivement penchés sur la question, dont Beillerot (2000) cité par Beaucher, défendant l'idée que le savoir est construit, fabriqué, produit, inventé par l'élève. Le travail de Sfard (1998) qui distingue participation et acquisition serait ici aussi digne d'intérêt.

du mobile et des buts qu'il prête à l'apprentissage. On se demande ce qui mérite pour lui l'effort de s'y engager, d'entrer dans le rapport aux savoirs attendu, afin que ceux-ci soient appris. Ceci rejoint le sens des propos de Rouche (1987) quand il suggère qu'un apprentissage doit se trouver dans le **paysage de l'élève**, c'est-à-dire **faire sens** pour lui à la fois dans l'articulation des concepts (ce qu'il appelle le *sens étroit*) et en lien avec des contextes amples et significatifs (c'est le *sens contextuel*).

Charlot reprend le point de vue de Rouche en signalant que « ce qui est appris ne peut être approprié par un sujet que si cela éveille en lui des échos : si cela fait sens pour lui » (Charlot, 2001b, p. 12). L'idée qu'une pratique au sens de Wenger ne serait pas uniquement composée d'un système d'activités, mais aussi de leur sens, de ce que signifie cet ensemble pour les membres de la communauté, pourrait s'appliquer aussi à la classe de mathématiques.

La question se pose par ailleurs de savoir ce qui est susceptible de faire sens pour un élève, y compris par le biais des activités qu'on lui propose. Sans répondre directement à cette question, le concept de rapport aux savoirs apporte ce qui me semble un élément d'intérêt à cet égard. Développant l'idée que les rapports aux savoirs et à l'apprendre sont à la fois singuliers et sociaux, Charlot explique qu'ils apparaissent par des relations entre deux activités : celle de l'élève qui apprend et celle de l'humanité qui a produit les connaissances vers lesquelles on tente de le faire cheminer. Cette relation implique pour lui que les rapports aux savoirs sont donc à la fois **des rapports à soi, à l'autre et au monde** (Charlot, 2001b), ce que je suis naturellement tenté de rapprocher du concept d'identité. En ce sens, il paraît pertinent, comme le suggère Wenger, de penser l'expérience de la classe sous l'angle des occasions qu'elle offre de construire son identité par l'apprentissage des mathématiques. Dans cette perspective, son modèle de design pour les communautés de pratique apparaît pertinent à considérer pour la préparation et la réalisation de « situations pour l'apprentissage » pour la classe de mathématiques au secondaire.

Ainsi, le concept de rapports aux savoirs et à l'apprendre m'a permis de confirmer l'intérêt de la théorie des communautés de pratique, et plus spécifiquement son modèle de design, pour aborder à la fois la classe de mathématiques et l'expérience qu'en font les élèves, y compris ceux pour qui cette dernière n'est pas très positive.

L'un des points importants qui se dégagent par ailleurs des travaux des didacticiens (voir la section 1.2.1) autour de la relation entre les mathématiques et la construction de l'identité touche au fait que les élèves apprennent aussi en classe autre chose que des mathématiques. Les travaux de Perrenoud apportent un certain éclairage à cet égard.

1.2.3 Le métier d'élève et les contrats dans la classe

La classe est connue pour être un environnement complexe (Van des Maren, 1995) et il semble que le savoir soit loin d'en être le seul enjeu. Pour aborder la question, Perrenoud (1994) a développé le concept de **métier d'élève**, qui a été beaucoup utilisé en sociologie de l'éducation (voir la synthèse déjà réalisée par Sirota, 1993). L'auteur part du constat que la réalité de l'école est assez éloignée d'un modèle où l'occupation primordiale de l'élève serait d'apprendre tandis que celui de l'enseignant serait de former. Cette position rejoint un des postulats de base du paradigme de la cognition située et de la théorie des communautés de pratique, où l'on suggère de porter plutôt attention à la participation des individus dans un groupe pour aborder l'apprentissage (Lave et Wenger, 1991).

Ce point d'entrée par la participation se trouve aussi d'une certaine manière chez Perrenoud. Ainsi, explique-t-il, que le rôle de l'enseignant est beaucoup plus vaste et consiste, en bonne partie, à **rendre la « vie en commun » possible** dans le groupe formé par la classe, ce qu'observe également Filloux (1974) sous l'angle de ce qu'elle appelle le **contrat pédagogique**. Ces auteurs constatent en effet que les enjeux les plus importants en classe sont rarement l'enseignement et l'apprentissage (des mathématiques ou de la grammaire, etc.), mais plutôt la négociation de certaines façons de se comporter : Filloux va jusqu'à remarquer que les enseignants eux-mêmes semblent répugner à entrer en relation avec les élèves par le biais des savoirs. L'idée de considérer la participation des élèves dans la pratique de leur classe de mathématiques, en prenant ces deux termes au sens large, semble donc non seulement légitime, mais même nécessaire. Le propos de Wenger d'offrir un modèle pour le design de communautés de pratique plus satisfaisantes pour leurs membres et aussi plus efficaces deviendrait donc doublement intéressant.

On trouve aussi dans ce que dit Perrenoud (1994) des éléments à rapprocher de la question de la construction de l'identité. L'auteur développe en effet l'idée selon laquelle, du

point de vue des élèves, les enjeux les plus importants à l'école seraient des questions comme l'acceptation par les autres, les rapports avec l'autre sexe, le jeu, les angoisses face à l'évaluation et aux exigences de l'enseignant, etc. Ceci rejoint naturellement une partie de ce que j'ai présenté dans la section consacrée à l'identité. Lerman dira ainsi presque la même chose à propos de ce qui se passe en classe de mathématique : « More important to student than learning what the teacher has to offer are aspects of their peer interactions such as gender roles, ethnic stereotypes, body shape and size, abilities valued by peers, relationship to school, life and other » (Lerman, 2001, p. 99).

Pour aborder de façon plus précise la différence entre les intentions didactiques de l'enseignant, les apprentissages souhaités (en classe de mathématiques par exemple), et les autres apprentissages qu'y réalisent les élèves, Perrenoud (1994) choisit de parler de la construction d'un curriculum *réel* à partir d'un curriculum *formel*. Ainsi, l'auteur remarque que les élèves sont mis dans des conditions où la vie dans la classe (dont celle de mathématiques) est déterminée, entre autres, par les situations proposées et les attentes *de l'enseignant*⁷.

Pour Perrenoud, cet état de choses conduirait les élèves à développer des rapports *stratégiques* vis-à-vis de ces situations et attentes selon ce qu'ils considèrent comme étant leur besoin d'apprendre : « Tout acteur un peu expérimenté [y compris l'élève] dose son investissement dans l'action, et, notamment, le travail scolaire, en fonction des besoins qu'il éprouve et de buts qu'il se fixe » (Perrenoud, 1994, p. 162). Et le phénomène est bien observé, comme on peut le voir dans les propos mêmes d'une élève rencontrée par Beaucher dans le cadre de sa thèse : « [les mathématiques] c'est inutile, donc on y travaille le moins possible, mais c'est important dans certains cas très précis et très concrets » (Beaucher, 2004, p. 273).

⁷ On retrouve en cela la base de la théorie des situations didactiques de Brousseau (1998 ; 1984) et du concept de contrat didactique pour la dimension relative au

J'ai évoqué plus haut le fait que ce que les élèves apprennent réellement en classe peut différer fortement des intentions didactiques de l'enseignant, ce qui est également considéré dans le cadre de la théorie des communautés de pratique. Brown et Duguid diront par exemple : « Classroom conditions are often assumed to be the ideal place for all forms of learning. In our view they are, in fact, highly problematic. There is undoubtedly ongoing practice in the classroom, and there is learning. But the gap between these and the didactic goals of education is often severe. » (Brown et Duguid, 1992).

Comme chez Perrenoud, on parle dans la théorie des communautés de pratique d'un double curriculum, mais ces pendants ne sont pas définis tout à fait de la même manière. On a d'une part un *curriculum d'enseignement* réunissant les apprentissages visés par l'enseignant et, d'autre part, un *curriculum d'apprentissage* composé, lui, de tout ce qu'il faut connaître pour réussir dans une classe donnée, un savoir tiré du quotidien de l'élève (Lave et Wenger, 1991). On voit que cette dernière définition offre par ailleurs l'avantage d'intégrer les aspects situés en dehors du savoir et qui, du côté de l'élève, s'avèrent importants. En fait, le curriculum d'apprentissage pourrait correspondre à ce qui est réellement nécessaire à l'élève pour exercer convenablement (pour lui-même et pour les autres) son métier d'élève. Ici encore, le modèle de Wenger, qui regarde l'apprentissage comme une expérience qui concerne à la fois l'individu dans son ensemble et le contexte particulier, comme la classe, dans lequel ces apprentissages sont réalisés, me semble particulièrement intéressant tout en demandant d'être examiné plus en profondeur.

1.3 Problème et questions de recherche

Cette exploration du côté de la recherche en éducation et en didactique des mathématiques m'a été utile pour entrevoir le bien-fondé de m'intéresser plus en détail au travail de Wenger, et en particulier à son modèle de design, dans le cadre d'une recherche en

savoir, incluant les effets pervers qui peuvent y être associés (voir Baruk, 1992 ; Sarrazy, 1996 ; Schubauer-Leoni, 1986 ; etc.).

didactique des mathématiques initiée par une réflexion sur l'expérience que font certains élèves de la classe de mathématiques. Ce modèle a été conçu par Wenger pour favoriser le développement d'une communauté de pratique favorisant la construction de l'identité de ceux qui en font partie. Pourrait-il en ce sens aider à aborder autrement la pratique de la classe de mathématiques de manière à en faire une expérience plus positive pour les élèves ? Plus précisément, pourrait-il permettre d'aborder la conception de situations d'enseignement des mathématiques favorisant le développement d'une certaine communauté de pratique dans la classe conduisant les élèves à y construire leur identité par l'apprentissage des mathématiques ?

Ce modèle a été conçu par Wenger⁸ dans un contexte de travail avec les entreprises. Il n'a donc pas été développé pour la classe de mathématiques du secondaire. Bien que la théorie des communautés de pratique et certains aspects du modèle de Wenger aient été utilisés comme cadre d'analyse dans plusieurs recherches en didactique des mathématiques (et en particulier celles, mentionnées plus haut, rattachées à la question de l'identité), son modèle plus spécifique de design n'a, à ma connaissance, fait l'objet d'aucune étude détaillée au regard de son utilisation pour la classe de mathématiques. Mon travail de recherche interroge donc l'adaptation possible de ce modèle pour la classe de mathématiques.

Pour espérer répondre à cette question, il apparaît nécessaire, au delà d'un travail théorique sur la signification possible des composantes du modèle pour la classe de mathématiques, de voir ce que devient cette théorie quand on tente de la mettre en œuvre dans les conditions réelles du travail d'un enseignant au secondaire. Et donc, il me semble important de s'intéresser de beaucoup plus près au travail des enseignants dans le contexte « ordinaire » de la classe au secondaire. Ceux-ci disposent en effet d'un ensemble de savoirs-faire qu'ils mettent en œuvre pour conduire la réalisation (et, bien entendu, la préparation !) de situations en classe avec leurs élèves : Schubauer-Leoni *et al.* (2000) ont d'ailleurs bien mis en évidence la distinction entre l'analyse *a priori* d'une situation par un chercheur et sa

réalisation en classe par un enseignant qui en fait, pour ainsi dire, l'adaptation en fonction de ses savoirs et manières de faire.

1.3.1 Une prise en compte du contexte réel de la classe et de travail d'un enseignant

La prise en compte du contexte réel du travail d'un enseignant apparaît d'autant plus important dans cette recherche que ce que j'ai rapporté plus haut indique que le modèle de Wenger conduit effectivement à s'intéresser à la fois aux relations qui s'installent, dans la classe de mathématiques, autour d'une certaine vie commune (penser à l'idée de contrat pédagogique, de métier d'élève) et à un ensemble de façons de faire en classe de mathématiques (en lien, entre autres, avec la mise en place d'une certaine pratique mathématique de la classe). La question du comment aborder cette prise en compte du contexte réel de la classe et de travail d'un enseignant se pose donc de façon centrale.

Des travaux menés ces dernières années fournissent des pistes intéressantes à cet effet. Orientés vers une prise en compte du contexte de pratique des enseignants (Bednarz *et al.*, 2001a, 2001b) dans la construction de connaissances liées à la pratique, ces approches (et tout particulièrement la recherche collaborative) ont un intérêt pour le développement de connaissances, cherchant non seulement à établir des liens et à rapprocher la théorie et la pratique, mais à les synchroniser (Bednarz *et al.*, 2007). Une telle démarche me semble donc tout à fait appropriée dans le cadre de cette recherche qui se rapproche effectivement à la fois de la théorie (le modèle de Wenger) et de la pratique (ce qui se passe effectivement en classe).

Les recherches dont il est question ici sont menées dans un esprit de collaboration où chercheurs et enseignants se réunissent pour travailler ensemble sur des problématiques communes (Desgagné *et al.*, 2001). Elles mettent à contribution des savoirs contextualisés des enseignants et rendent compte du fait que l'on ne peut pas concevoir la théorie d'un point

⁸ Je présenterai celui-ci en détail dans le cadre théorique.

de vue purement prescriptif. Au contraire, on y défend l'idée selon laquelle il est essentiel, pour comprendre l'apport d'une perspective théorique, d'être attentif à ce qui est réellement mis en œuvre dans la pratique.

Gravemeijer (1998) aborde aussi cette question dans la présentation qu'il donne de l'approche de recherche-développement (*developmental research*). Il explique comment la construction et l'expérimentation d'activités pour la classe de mathématiques est utilisée comme un moyen pour élaborer et pour mettre à l'épreuve une théorie : « the development of instructional activities is used as a mean to elaborate and test an instructional theory » (Gravenmeijer, 1998, p. 277). L'activité du chercheur se porte alors sur le processus de construction et sur les situations elles-mêmes. Du côté de la recherche collaborative, on remarque aussi qu'une démarche qui s'intéresse au processus qui prend place entre chercheurs et enseignants fait « ressortir l'intérêt de la prise en considération de [...] multiples angles d'attaque dans la structuration de situations d'enseignement des mathématiques » (Bednarz *et al.*, 2001a, p. 206).

Les caractéristiques des situations vécues avec les élèves sont souvent apparues comme des points d'intérêt dans ce qui précède, et semblent se présenter comme une porte d'entrée intéressante pour tenter une première exploration autour du modèle de Wenger.

De fait, lorsqu'elle est tournée vers la classe et le travail avec les élèves, la recherche en didactique des mathématiques prend souvent la forme d'une élaboration de situations pensées *a priori* par le chercheur sur la base d'analyses préalables (Artigue, 1990 ; Bednarz *et al.*, 2001a ; 2001b ; Brousseau, 1998) qui sont expérimentées en classe. Or la préparation et l'expérimentation de situations peut par ailleurs offrir des occasions exceptionnelles de collaboration avec des enseignants, se présentant comme des points ancrage autour desquels on pourra balancer les préoccupations d'ordre théorique avec celles issues du contexte réel du travail des enseignants et des élèves.

Une telle démarche dans le cas de cette recherche pourrait clairement permettre d'examiner le modèle proposé par Wenger en s'attardant à la manière dont on peut chercher à

l'utiliser pour la conception de situations pour la classe de mathématiques au secondaire, à la façon dont il intervient vraiment dans la préparation et la réalisation de ces situations et, enfin, aux bénéfices qu'en retireraient éventuellement les élèves vivant ces activités en classe.

1.3.2 *Un programme de recherche en quatre points*

On a vu qu'en s'appuyant sur le travail de Wenger, il s'avère possible de considérer la classe de mathématiques comme une communauté de pratique aux activités de laquelle participent les élèves tout en construisant leur identité. Dans cette perspective, le modèle de design proposé par Wenger, qui vise un meilleur fonctionnement de la communauté de pratique, pourrait permettre de faire vivre aux élèves une expérience plus positive de la classe. Étant donné le rôle important des situations qui leur sont proposées, ces expériences pourraient prendre corps dans des situations donnant aux élèves des occasions de construire *par* les mathématiques leur identité comme membre de la communauté formée par la classe.

D'autre part, le modèle de Wenger n'a pas été conçu pour l'enseignement, et une certaine transposition s'avère nécessaire pour l'adapter aux besoins et à la réalité de la classe de mathématiques du secondaire. Un coup d'œil du côté de la recherche en éducation et, plus précisément, en didactique des mathématiques, indique qu'une telle adaptation ne doit pas se faire sans une prise en compte du contexte réel de la classe et des savoirs pratiques des enseignants.

Ces considérations ouvrent donc une perspective de recherche très vaste, que je pourrais ramener autour de quatre points :

- 1- Un travail théorique sur le modèle de Wenger afin d'en dégager les idées maîtresses pouvant être mises en lien avec la conception de situations pour la classe de mathématiques au secondaire ;
- 2- Une observation du processus de création et de réalisation de situations dans le contexte réel du travail d'un enseignant dans l'espoir de « prendre en compte la complexité du terrain et de s'y adapter avec différentes perspectives » (Bednarz *et al.*, 2007, p. 211) ;
- 3- Une mise en relation de ce qui se sera dégagé des deux premiers points pour revisiter le modèle de Wenger et être en mesure de concevoir des situations pour la classe qui tiennent compte à la fois du « modèle théorique » et des « exigences de la pratique » ;

- 4- Une observation de l'intérêt des situations ainsi conçues pour les élèves, et tout particulièrement pour ceux pour qui l'expérience de la classe de mathématiques s'avère difficile.

Il s'agit bien évidemment d'un programme dont l'ampleur déborde largement ce qu'il m'est possible de réaliser dans le cadre de cette maîtrise. Aussi, vais-je formuler mes objectifs de recherche autour des deux premiers aspects, fournissant en quelque sorte le matériau de base qui permettra, dans une recherche ultérieure, d'avancer sur les deux derniers.

1.3.3 Objectif et questions de recherche

Le modèle de Wenger n'a pas été élaboré pour la classe de mathématiques du secondaire. D'autre part, la nécessité de prendre en compte le contexte réel de la classe et du travail d'un enseignant dans sa possible transposition m'amène à formuler l'objectif suivant :

Objectif : Cerner la transposition possible du modèle de design proposé par Wenger pour la classe de mathématiques du secondaire dans le contexte ordinaire de travail d'un enseignant

De manière plus précise, cet objectif est opérationnalisé au moyen de deux questions de recherche qui vont guider mon travail. La première concerne la transposition de modèle de Wenger :

Question 1 : Comment le modèle de Wenger peut-il être utilisé pour créer une situation pour l'apprentissage mathématique allant dans le sens du développement d'une communauté de pratique favorisant la construction de l'identité des élèves dans la classe au secondaire ?

La seconde s'adresse au processus d'invention d'une situation pour la classe de mathématiques du secondaire :

Question 2 : Quels sont les éléments mobilisés par les chercheurs et enseignants dans le processus d'invention d'une telle situation, de sa

conception à sa réalisation, de manière à prendre en compte à la fois le modèle de Wenger et le contexte ordinaire de travail d'un enseignant ?

La réponse à ces deux questions devrait poser les bases permettant, dans un travail futur, de revisiter le modèle de Wenger pour l'adapter aux besoins liés à l'enseignement et à l'apprentissage en classe de mathématiques. On pourra alors effectivement questionner son intérêt au regard des observations qui ont motivé mon intérêt pour cette recherche, autour de l'expérience que font certains élèves de la classe de mathématiques au secondaire.

Dans le chapitre suivant, je présente plus en détail la théorie des communautés de pratique et le modèle proposé par Wenger. Le chapitre trois précise ensuite mon approche méthodologique dans cette recherche. On verra que suit un chapitre d'analyse théorique autour du modèle de Wenger répondant à ma première question. Les chapitres cinq et six, quant à eux, développent une analyse du processus d'invention d'une situation pour la classe de mathématiques répondant à ma seconde question.

CHAPITRE II

« La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne. La pratique, c'est quand tout fonctionne et que personne ne sait pourquoi. Ici, nous avons réuni théorie et pratique : rien ne fonctionne... et personne ne sait pourquoi ! »
attribué à Albert Einstein

COGNITION SITUÉE, COMMUNAUTÉ DE PRATIQUE ET DESIGN POUR L'APPRENTISSAGE

À partir d'un constat concernant l'expérience que peuvent faire de la classe de mathématiques certains élèves du secondaire, je me suis intéressé au travail de Wenger pour les communautés de pratique. J'aborde à présent ce modèle d'abord en présentant son paysage théorique : le paradigme de la cognition située, puis la théorie des communautés de pratique. Ensuite, je discute brièvement des liens qui peuvent être établis entre ce modèle et la classe de mathématiques du secondaire avant d'aborder le modèle lui-même. Cela est fait d'abord en précisant ce que, selon Wenger, celui-ci doit recouvrir en termes de « design », puis en présentant les trois modes d'appartenance et les quatre dualités dont ce modèle est constitué. Pour chacun de ces éléments, j'explique en quelques mots de quelle manière il me semble pouvoir être rapproché de ce qui se passe en classe de mathématiques au secondaire.

2.1 La cognition située

La cognition située (Lave, 1988 ; Brown *et al.*, 1989, Lave et Wenger, 1991 ; Brown et Duguid, 1992) se présente comme paradigme de l'apprentissage qui rattache étroitement la connaissance au contexte dans lequel elle est construite. Aux origines de la théorie de la cognition située, se trouve un intérêt pour l'apprentissage à l'extérieur des institutions éducatives, doublé du constat de l'écart important qui existe entre ces manières d'apprendre et celles qui ont cours à l'école (Lave, 1988 ; Lave et Wenger, 1991). L'exemple le plus frappant est peut-être celui présenté par Lave (1988) qui a observé la manière dont s'y prennent les « gens ordinaires » pour faire leurs courses et réaliser les achats les plus

profitables pour eux : ils mettent en œuvre des connaissances mathématiques, mais pas de la même façon qu'ils le feraient pour résoudre un problème similaire en contexte scolaire, par exemple.

Ainsi, un constat basé sur des études ethnographiques réalisées en dehors du milieu de l'éducation (auprès de professionnels au travail tels que les tailleurs ou les bouchers ou même de personnes engagées dans des groupes de soutien comme les Alcooliques Anonymes, etc.) a conduit à reconnaître dans ce paradigme un caractère circonstancié aux connaissances : solidement liés aux contextes dans lesquels ils prennent place, les apprentissages sont dits *situés* (Brown *et al.*, 1989) parce qu'une même personne n'agit pas de la même manière dans toutes les circonstances.

Le concept de **ressources structurantes** (Lave, 1988 ; 1996) a été défini pour aborder cet aspect : elles sont les éléments du contexte qui façonnent l'action qui va s'y dérouler. Ces ressources, qui peuvent interférer avec les activités en cours ou en favoriser la réalisation, sont relatives aux tâches et à l'environnement dans lequel elles sont accomplies, mais également à l'individu qui s'y prête. Lave (1988) parle ainsi de la construction du contexte par la constitution mutuelle d'éléments rattachés à un « ordre constitutif » et à une « expérience vécue du monde » telle qu'expérimentée par la personne. L'ordre constitutif serait formé par les relations dialectiques entre les structures culturelles, politiques, économiques, etc. : c'est la dimension du monde qui « s'impose » dans le contexte. L'expérience vécue du monde correspond au fait que l'individu reconstruit pour lui-même l'activité en cours à partir de ses sentiments, valeurs, savoirs, etc. (Lave, 1988).

Ces ressources sont donc d'ordres divers et peuvent être d'un accès plus ou moins direct. On parle par exemple (Jonnaert *et al.*, 2004) des ressources d'ordre cognitif (les connaissances comme potentiel d'action de la personne qui seront reconstruites en situation), d'ordre conatif (la motivation à réaliser une activité), d'ordre corporel (les mouvements coordonnés pour réaliser une activité), d'ordre social (le recours à autrui, le groupe, la communauté), d'ordre spatial et temporel (organisation de l'espace et du temps) ou d'ordre matériel (pour désigner les artefacts présents). Il est important de souligner que, pour une

situation donnée, elles n'ont pas nécessairement une force égale pour structurer l'activité (Lave, 1988).

Les ressources structurantes agissent donc sur toute forme d'action pour lui donner un caractère unique, *hic et nunc*, et ainsi en serait-il des apprentissages réalisés dans l'action elle-même. En effet, « l'ensemble des ressources structurantes prend ainsi une fonction de médiation, en ce [que cet ensemble] contribue à façonner les possibilités d'apprentissage, les significations et les perspectives attribuées à la situation par la personne dans l'action et la pratique. » (Jonnaert *et al.*, 2004, p. 678).

En revanche, il faut mentionner certaines critiques à l'égard de ce qui a été, jusqu'ici, développé à l'intérieur de ce paradigme. La plus sérieuse sans doute vient de Walkerdine (1997), qui relève un manque conceptuel concernant la manière dont la pratique d'un groupe est initialement produite : « although Lave's account was extremely suggestive, I do not think that she got to grips with an account of how practices in which thinking is inscribed are produced » (Walkerdine 1997, p. 59).

Un autre volet du regard que propose la cognition située sur l'apprentissage consiste à considérer le fait que les circonstances dans lesquelles se construisent les apprentissages s'inscrivent dans des structures qui font de l'apprentissage lui-même une activité *sociale* (Brown *et al.*, 1989) où la négociation du sens de l'activité en cours et du savoir construit occupent une place importante (Waschescio, 1998 ; Cobb, 1999). Cette dimension sociale de la connaissance et de l'apprentissage dans la cognition située est souvent abordée sous l'angle de la *participation* d'une personne à l'activité d'un groupe partageant certaines façons de faire (Lave, 1988 ; 1991 ; Lave et Wenger, 1991). Ce point de vue conduit à voir l'apprentissage comme le résultat d'une participation de plus en plus marquée à l'intérieur du groupe, tandis que les « nouveaux venus » s'approprient (et contribuent à renouveler) le savoir faire des « anciens ». Ces savoirs faire, ainsi que d'autres éléments que j'introduirai plus loin, sont regroupés sous le terme de « pratique ». Il ne s'agit pas ici d'un simple point d'entrée dans le concept d'apprentissage, mais d'une véritable posture épistémologique qui

amène à parler de la cognition située comme d'un paradigme : l'apprentissage tel qu'envisagé ici se situe dans le processus de participation lui-même, et non plus dans la tête de l'individu (Watson, 1998).

L'idée de considérer l'apprentissage comme un changement dans le mode de participation dans la pratique du groupe conduit à préciser un autre concept fondamental pour la cognition située, celui de *participation périphérique légitime*. D'une part, on parle d'une participation *périphérique* en raison des différents niveaux d'expertise qui la caractérise : les experts sont au centre de la pratique tandis que les néophytes, qui y sont au départ étrangers (du latin *extraneus*, qui est de l'extérieur), se rapprochent progressivement du centre. D'autre part, on suggère l'acquisition d'une certaine *légitimité* parce que l'apprentissage est vu en lien avec une reconnaissance de la participation dans le groupe par les anciens ou les experts de la communauté. Le succès dans l'apprentissage serait alors ce qui permet de changer de mode de participation en gagnant en centralité et / ou en légitimité dans le groupe (Lave, 1988 ; Lave et Wenger, 1991).

Dans cette optique, la cognition située propose de s'intéresser à l'*accès* à une pratique (Lave et Wenger, 1991 ; Brown et Duguid, 1992 ; Watson, 1998) pour aborder le travail consistant à *favoriser l'apprentissage*. Une telle approche conduit à rejeter fortement une vision de l'apprentissage comme fruit de l'enseignement (voir en particulier, Brown et Duguid, 1992) : celui-ci, au contraire, est un résultat de la participation elle-même, donc de l'activité de l'individu qui apprend. Ceci conduit à s'interroger sur les formes de participation qui sont possibles à l'intérieur du groupe ainsi qu'aux autres éléments qui forment le contexte : praticiens expérimentés, autres apprenants, outils, informations, etc. (Lave et Wenger, 1991).

2.2 Les communautés de pratique

Ces observations sur l'apprentissage en relation avec la participation au sein d'un groupe (plus ou moins formel) d'individus ont conduit à l'élaboration du concept de *communauté de pratique* (Lave et Wenger, 1991). Dans un effort pour définir le concept qu'ils souhaitent néanmoins garder ouvert, Lave et Wenger (1991) parlent dans un premier temps de l'existence d'une vision commune de l'entreprise dans laquelle sont engagés les

membres d'une communauté : « [Community of practice] does imply participation in an activity system about which participants share understandings concerning what they are doing and what that means in their lives and for their communities » (p.98). Il faut par ailleurs préciser que la communauté ainsi définie n'est pas nécessairement enfermée dans un espace et que ses membres n'ont pas obligatoirement à se réunir pour former une communauté : « Nor does the term community imply necessarily co-presence, a well defined, identifiable group, or socially visible boundaries » (Lave et Wenger, 1991, p. 98).

De la même manière, Wenger (1998) proposera un peu plus tard une caractérisation plus précise de la communauté de pratique en l'appuyant sur la présence de pratiques communes, d'un engagement mutuel, d'une entreprise collective et du développement d'un répertoire commun de savoirs, de routines, d'actions, d'outils, etc. Plus tard Wenger (2002) trouvera plus commode de refermer le concept en suggérant qu'une communauté de pratique doit : (1) avoir pour but de produire, étendre et échanger des connaissances et développer des habiletés individuelles ; (2) que l'appartenance à la communauté se fasse sur une base volontaire, mais en fonction de l'expertise ou de l'intérêt d'une personne pour un sujet ; (3) que ses frontières soient floues tandis que les individus se tiennent regroupés en raison de leurs intérêts, de leur engagement et de leur identification avec le groupe et ses expertises ; et (4) que son existence dans le temps dépende uniquement de sa pertinence à l'égard des sujets, des valeurs et de l'intérêt de ses membres à apprendre ensemble.

Cette dernière définition paraît plutôt contraignante et fait perdre de vue l'une des propositions initiales de Wenger qui permettait d'employer le concept à l'étude de groupes qui ne possèdent pas d'ores et déjà ces caractéristiques : « Il est plus important d'examiner [...] la perspective qui sous-tend le concept de communauté de pratique et de développer une analyse qui permettra de voir jusqu'à quel point, comment et en fonction de quel but particulier il est utile de considérer une configuration sociale telle une communauté de pratique » (Wenger, 2005, p. 135). Ce point de vue était également important dans l'ouvrage de Lave et Wenger de 1991 dans la mesure où il permettait de considérer un groupe comme une communauté de pratique fonctionnant plus ou moins bien selon ce qu'elle possède des caractéristiques d'une communauté modèle (voir en particulier le cas des bouchers). Enfin, Wenger lui-même n'en continue pas moins à s'intéresser à la manière de créer et de

développer des communautés de pratique, ce qui correspond bien au fait de voir sa définition plutôt comme un idéal à atteindre que comme un ensemble de conditions nécessaires à l'emploi du concept.

D'autre part, on pense que les communautés de pratique possèdent également un caractère *évolutif* qui, justement, permet leur développement et leur renouvellement (Lave et Wenger, 1991 ; Wenger, 1998). Non seulement les individus qui les composent peuvent-ils progressivement être remplacés au fil du temps (les nouveaux devenant des anciens et les plus anciens se retirant peu à peu), mais les pratiques elles-mêmes sont sujettes à une évolution résultant, par exemple, de la contribution des nouveaux venus.

Un des concepts clés de ce qui devient, à l'intérieur du paradigme de la cognition située, la théorie des communautés de pratique est le concept *d'identité* qui est rattaché à ce que j'ai déjà expliqué concernant le changement dans le mode de participation d'une personne à l'intérieur d'un groupe. Par identité, on entend la manière, relativement durable, dont une personne est perçue, par elle-même et par les autres : « By "identity" I mean the way a person understands and views himself, and is viewed by others, a perception of self which is fairly constant » (Lave et Wenger, 1991, p. 81). Cette identité rejoint le concept de communauté de pratique dans le sens où l'on suggère que devenir membre d'une communauté, c'est justement, par cette appartenance, construire son identité : apprendre et constituer son identité sont inséparables, ce sont deux aspects du même phénomène (Lave et Wenger, 1991 ; Wenger, 1998). L'apprentissage renverrait dès lors à l'engagement dans différentes pratiques (Watson, 1998 ; Boaler, 2002) par une intégration progressive aux groupes où elles sont rencontrées.

Cette posture met en évidence le fait que l'apprentissage ici est abordé comme un processus qui engage la personne tout entière, l'activité ou la connaissance ne pouvant être détachées du contexte global où elles s'exercent, se développent (Lave et Wenger, 1991 ; Wenger, 1998). Dans la théorie des communautés de pratique, l'identité est donc abordée à la fois du point de vue de la compétence (pouvoir faire des choses) et de celui de l'appartenance

(être membre d'un groupe), deux éléments qui contribuent à faire que l'individu qui apprend devient une personne « différente ».

Sur ce point, Walkerdine ira d'une nouvelle critique, constatant que le modèle développé par Lave n'explique pas clairement comment les pratiques peuvent intervenir sur la construction de l'identité : « [Lave] made reference to the concept of activity, but apart from the clear demonstration of the route taken by shoppers and weight watchers in making their calculations, she did not really theorize how subjects are produced in practices » (Walkerdine, 1997, p. 57). Le travail de Wenger en 1998 discute largement cette question et choisit même de placer la construction de l'identité au centre de l'expérience vécue par les membres d'une communauté, tout en signalant qu'elle n'est que l'une des dimensions de l'apprentissage.

De façon synthétique, Wenger (1998) reprend ainsi l'ensemble des éléments de sa « théorie sociale de l'apprentissage » autour de quatre pôles : l'identité (l'apprentissage en tant que devenir), le sens (l'apprentissage en tant qu'expérience), la pratique (l'apprentissage en tant que pouvoir d'action) et la communauté (l'apprentissage en tant qu'appartenance).

2.3 La classe de mathématiques comme communauté de pratique

Ces observations sur l'apprentissage peuvent sembler très éloignées du monde de l'enseignement scolaire, au point où l'on peut même se questionner sur l'intérêt d'un tel paradigme pour aborder l'apprentissage en milieu formel, comme dans une classe de mathématiques du secondaire. Lave et Wenger ont toujours pris soin d'éluder autant que possible la question (défendant néanmoins la conviction que leur théorie s'applique autant à l'apprentissage dans l'école qu'à l'extérieur), question qui fut en revanche abordée de front dans l'ouvrage dirigé par Watson (1998). Il ressort nettement du travail des auteurs de ce collectif que la cognition située est, du point de vue de l'analyse, d'une valeur certaine pour prendre en considération ce qui se passe réellement dans les classes de mathématiques (en commençant par admettre qu'elles forment des communautés dans lesquelles toutes sortes de choses sont apprises, y compris des mathématiques) (Watson, 1998).

En revanche, on pointe du doigt le problème majeur soulevé par le fait que, dans la théorie des communautés de pratique, on rejette l'idée de l'apprentissage vu comme le résultat d'un enseignement, alors que ce serait précisément l'intention que se donne l'école. Sur ce point, un travail théorique semble, à ce jour, toujours nécessaire, mais je crois que l'opposition ainsi présentée demande à être nuancée. La fonction d'instruction de l'école ne recouvre pas l'entièreté de sa mission, qui se veut également un lieu de socialisation des élèves. Suivant le programme du Ministère de l'éducation, du loisir et des sports (MELS), l'école (primaire et secondaire) se donne ainsi trois visées de formation : la structuration de l'identité de l'élève, le développement de son pouvoir d'action, et la construction d'une vision du monde, et cela même en classe de mathématiques (c'est moi qui souligne) :

Finale­ment, le domaine de la mathématique, de la science et de la technologie élargit la vision du monde de l'élève en le mettant en contact avec différentes sphères de l'activité humaine. Il contribue à structurer l'identité de l'élève en concourant à son développement intellectuel, en affermissant son autonomie, sa créativité, son objectivité ainsi que sa confiance en son potentiel. Le jeune accroît son pouvoir d'action par l'appropriation des langages propres aux disciplines, ce qui facilite le traitement de données et leur mise en relation (MELS, 2006, p. 226).

On se rapproche ainsi beaucoup de la synthèse en quatre points offerte par Wenger un peu plus haut. N'est-ce pas alors plutôt le regard posé sur la classe de mathématiques et son entreprise, les convictions même d'un chercheur ou d'un enseignant, par exemple (voir les observations de Kirshner et Whitson, 1997), qui peuvent rendre difficile le fait d'aborder la classe de mathématiques comme une communauté de pratique ?

Des questions importantes restent néanmoins en suspens concernant principalement le concept de participation périphérique légitime en classe de mathématiques, par exemple. Qui sont les « experts » et les « novices », en quoi consiste la pratique dans laquelle ceux-ci s'engagent, en quoi consiste un mouvement vers le centre de cette pratique, comment définir la légitimité de la participation à celle-ci (Watson, 1998) ? Comment la question du temps, qui est importante pour apprécier le concept de participation périphérique légitime, peut-elle

être prise en compte ? Ces questions peuvent conduire à mettre en doute la pertinence du concept de communauté de pratique pour la classe⁹. En revanche, j'ai déjà sur ce point présenté la position de Wenger pour qui c'est l'intérêt que l'on trouvera à l'utiliser pour un groupe donné (la classe de mathématiques dans mon cas) qui serait l'élément déterminant pour justifier l'usage du concept. Cela rejoint très bien les observations de plusieurs auteurs (Watson, 1998 ; Boaler, 2002 ; Cobb et Hodge, 2002 ; Cotton, 2002) qui en reconnaissent d'emblée l'utilité comme outil d'interprétation. Lave et Wenger (1991) soulignent d'ailleurs que les concepts de communauté de pratique et de participation périphérique légitime permettent bien de conceptualiser l'activité d'une classe : ils engagent à comprendre d'une manière particulière ce qui se passe en classe. On peut considérer dès lors le concept de communauté de pratique comme un *outil de la pensée*, un outil analytique pour comprendre ce qui se passe (dans une classe de mathématiques par exemple). Cette perspective aide peut-être à saisir la difficulté rencontrée plus haut à définir ce qu'est une communauté de pratique avec précision.

On peut ainsi faire des liens avec l'existence de ressources structurantes pour penser par exemple, dans le contexte d'une classe, à l'organisation spatiale de la classe (position des pupitres, du tableau, de l'enseignant), à la présence d'individus (présence des pairs, d'un enseignant, d'un chercheur, avec l'idée d'amitié, de rivalité, de jeux de séduction...), au matériel accessible (manuel, note de cours, document présentant des problèmes à résoudre, outils pour la résolution), aux connaissances disponibles (chez les élèves, chez l'enseignant), de même qu'aux circonstances dans lesquelles se déroule l'activité (moment de la journée, de la semaine ou de l'année, contexte d'exploration, d'évaluation...), etc.

Les observations présentées au chapitre précédent concernant la construction de l'identité des élèves en classe de mathématiques rejoignent naturellement ce que j'ai présenté

⁹ Voir en particulier la critique de Boylan (2004) qui suggère de parler « d'écologie de pratique » plutôt que de communautés quand il s'agit de groupes qui n'en possèdent pas les caractéristiques les plus marquantes.

plus haut sur la question. Cela est particulièrement intéressant du moment que l'on considère l'activité mathématique d'une classe et les valeurs rattachées à celle-ci en termes d'éléments constitutifs d'une *pratique de la classe de mathématiques* au sens large. L'entrée (ou non) dans une telle pratique participerait à l'expérience de construction de l'identité, pratique présentant évidemment d'autres composantes (que ce qui a trait aux mathématiques), tout en conduisant à certains apprentissages, comme le suggèrent Brown et Duguid (1992) : « There is undoubtedly ongoing practice in the classroom, and there is learning ». On pourrait voir aussi en ce sens ce qui a été dégagé dans l'ouvrage collectif dirigé par de Abreu *et al.* (2002) sur les transitions entre les contextes où l'on fait appel aux mathématiques (à l'école, dans la vie quotidienne, etc.), qui développe l'idée selon laquelle l'apprentissage des mathématiques en classe consiste à adopter des *nouvelles* pratiques, processus mettant en jeu la construction de l'identité¹⁰.

Par ailleurs, l'existence d'un écart qui peut être important entre ces apprentissages et les intentions pédagogiques de l'enseignant (également mentionné par Brown et Duguid), rejoint ce dont il a été question dans la problématique à propos des différents curriculums (de l'élève, de l'enseignant, de l'école...). On parvient ainsi peu à peu à comprendre ce que peut signifier la participation périphérique légitime en classe de mathématiques, ce que Bartholomew (2002) et Boaler (2002, 2000) aident encore à dégager. Ils reviennent en effet sur l'idée d'accès alors qu'ils remarquent que les élèves ont besoin d'avoir des occasions d'interagir, de contribuer à l'activité de la classe et d'exprimer leur créativité dans la classe, de participer de manière variable, mais également de façon intense et authentique (Boaler, 2000). Wenger lui-même fait clairement le rapprochement :

L'un des problèmes d'une classe traditionnelle est d'être à la fois trop déconnectée du monde et trop uniforme pour favoriser des formes d'identification significatives. Elle offre une structure restreinte pour négocier les identités : un

¹⁰ de Abreu (2002) parle ainsi de « competing identities ».

enseignant devant la classe et un groupe homogène d'étudiants qui apprennent tous la même chose, au même moment. Les compétences, ainsi dépouillées de leur complexité sociale, consistent à faire plaisir à l'enseignant, à lever la main en premier, à obtenir de bonnes notes. Il y a peu de matériel sur lequel peuvent être façonnées les identités sur le plan local. Il n'y a rien d'étonnant alors à ce que le terrain de jeu devienne le lieu principal de la vie scolaire (et de l'apprentissage scolaire) et à ce que la classe elle-même devienne un monde à deux facettes où l'enseignement compétitionne avec la circulation de petits billets en classe et que certains étudiants cherchent leur identité en adoptant un comportement subversif ou en refusant tout simplement de participer (Wenger, 2005, p. 293).

Ces occasions d'interagir peuvent se traduire par différentes formes de participation à la classe qui sont plus ou moins légitimées par l'enseignant (Lave et Wenger, 1991 ; Wenger, 1998 ; Solomon 2007 ; Brown et Duguid, 1992). L'idée de voir l'apprentissage comme partie intégrante du processus de transformation de la participation à l'intérieur de la communauté pourrait ainsi être considérée suivant l'évolution des élèves dans la prise en charge de l'activité mathématique de la classe.

L'appropriation, par la participation, d'une pratique « d'élève apprenant des mathématiques » dans une classe donnée permet de réunir, comme on souhaite le faire dans le cadre de la cognition située, les dimensions d'appartenance et de compétence qui constituent l'apprentissage, ce que remarque effectivement Boaler : « a focus on the patterns of participation that constitute learning gives insights into the nature and extent of identification and belonging that students develop as they learn to be mathematics learners » (Boaler, 2000, p. 172). Plusieurs autres auteurs abondent en ce sens, et voient dans le travail en classe un processus de construction de l'identité de l'élève comme apprenant et comme personne (Forster, 2000 ; Boaler, 2000 ; 2002 ; 2004 ; Bartholomew, 2002 ; Cobb et Hodge, 2002 ; Lerman, 2005 ; Solomon, 2007).

Ainsi, les **pratiques** partagées dans une communauté renvoient par exemple à certaines formes de conversation, de manière de faire et d'être (Wenger, 1998), ce qui me semble très présent dans n'importe quelle classe de mathématiques. Par ailleurs, si toutes les classes de mathématiques ne fonctionnent pas de la même manière, ceci correspond pour moi au fait qu'il s'agit bien de la pratique d'une classe, comme le mentionnent Boaler et Greeno (2000), d'un arrangement social dans lequel l'enseignant et les élèves occupent certains rôles,

participent à leur manière, s'adaptant aux contraintes et aux possibles (« affordances ») : un groupe d'élèves et un enseignant partagent ainsi ensemble une pratique qui leur est particulière.

2.4 Le design pour l'apprentissage et le modèle de Wenger

« Le défi du design est d'appuyer le travail d'engagement,
d'imagination et d'alignement. » Wenger

J'ai expliqué que dans le paradigme de la cognition située, l'apprentissage est conceptualisé en termes de participation périphérique légitime dans des communautés de pratique. Cette participation est interprétée en termes d'identité tandis que les individus définissent leur appartenance à une communauté en s'en appropriant la pratique. J'ai présenté quelques éléments qui permettent d'envisager comment cette approche pourrait être utilisée pour éclairer ce qui se passe en classe de mathématiques au secondaire.

J'en suis à présent à aborder de façon plus précise le modèle que propose Wenger pour les communautés de pratique. Ce modèle vise en fait la mise en place d'une communauté qui soit à la fois « fonctionnelle » par rapport à ses objectifs et qui offre des expériences positives à ses participants en leur permettant de construire leur identité comme membres à part entière de cette communauté. Wenger se place donc dans une perspective où les questions liées aux structures sociales (dont l'appartenance à un groupe) et celles rattachées à l'expérience située (le sens donné à une situation) encadrent en quelque sorte l'apprentissage comme une évolution dans la pratique (apprendre, c'est faire autrement) et une transformation de l'identité (apprendre c'est devenir quelqu'un d'autre). À partir de cette position, il développe un modèle d'aménagement (il utilise le mot *design* que je reprendrai) de la communauté pour l'apprentissage qui permettrait d'orienter les choix des concepteurs. Il ne s'agit pas du tout pour Wenger de proposer des modes de fonctionnement types à mettre en place, mais bien de fournir un outil qui pourra aider à déterminer les principes et la forme générale de ce qui serait fait pour une communauté donnée.

J'ai aussi expliqué que dans une approche de cognition située, l'apprentissage n'est pas vu comme le produit de l'enseignement : « A situated approach contests the assumption that

learning is a response to teaching. » (Brown et Duguid, 1992). Dans cette perspective, le rôle du design serait donc de favoriser l'apprentissage, de le soutenir et de le valoriser (Wenger, 1998 ; Brown et Duguid, 1992)¹¹. En s'appuyant sur le lien établi dans le cadre de sa théorie entre l'apprentissage et l'entrée dans une pratique au sein d'un groupe, Wenger choisit donc d'organiser son modèle autour du « renforcement » de **l'appartenance** à une communauté de pratique de manière à encourager, chez ses participants, l'adoption de pratiques et la construction de leur identité en tant que membres de cette communauté¹².

Puisque c'est *par l'apprentissage* qu'une personne pourra entrer dans une communauté, Wenger (1998) propose de regarder les éléments par lesquels se définit l'appartenance à une communauté de pratique et l'aborde sous trois « modes d'appartenance » :

- l'engagement ;
- l'imagination ;
- l'alignement.

Par ailleurs, pour soutenir ces trois modes d'appartenance (qui seront présentés en détail un peu plus bas), Wenger présente quatre « dimensions du design » :

- la participation et la réification ;
- le conçu et l'émergent ;
- le local et le global ;
- l'identification et la négociabilité

¹¹ C'est pour cette raison que je choisis, par la suite d'utiliser le terme « situation pour l'apprentissage » plutôt que « situation d'apprentissage » ou « situation d'enseignement » pour parler d'une activité préparée pour le travail en classe.

¹² Les éléments suivants s'appuient, sauf indication contraire, sur le modèle tel que proposé dans le livre de Wenger de 1998, et traduit par Gervais en 2005.

Ces dimensions se veulent des mécanismes de soutien de l'engagement, de l'imagination et de l'alignement et sont dualités qu'il s'agit de coordonner, d'accorder, de balancer. Elles représentent « les quatre dimensions fondamentales d'un design pour l'apprentissage » (Wenger, 2005) et concernent les trois modes d'appartenance à la fois. La figure suivante (Figure 2.1) donne une idée de ce que Wenger envisage :

Figure 2.1 Combinaison des trois modes et des quatre dimensions du design

dimensions du design	Modes d'appartenance		
	Engagement	Imagination	Alignement
	Participation / réification		
	Identification / négociabilité		
	Local / global		
	Conçu / émergent		

Le but du design étant pour lui de combiner autant que possible des éléments reposant sur ces modes et ces dimensions, j'ai envisagé de m'en servir pour préparer des situations qui seraient conçues pour la classe de mathématiques du secondaire, situations visant à la fois l'apprentissage et le développement d'une appartenance à la communauté formée par la classe.

Dans la suite de ce chapitre, je présente donc les modes d'appartenance et les dimensions du design tels qu'on les retrouve dans le modèle de Wenger, en les accompagnant de quelques observations concernant ce qu'elles peuvent, à mon sens, signifier pour la classe de mathématiques du secondaire. Au chapitre suivant, consacré à la méthodologie, j'explique comment une exploration du côté de la recherche d'une part et du côté du travail d'un enseignant d'autre part vont m'amener à répondre à mes questions de recherche à propos du modèle de Wenger, c'est-à-dire :

Question 1 : Comment le modèle de Wenger peut-il être utilisé pour créer une situation pour l'apprentissage mathématique allant dans le sens du développement d'une communauté de pratique favorisant la construction de l'identité des élèves dans la classe au secondaire ?

Question 2 : Quels sont les éléments mobilisés par les chercheurs et enseignants dans le processus d'invention d'une telle situation, de sa conception à sa réalisation, de manière à prendre en compte à la fois le modèle de Wenger et le contexte ordinaire de travail d'un enseignant ?

2.5 Le modèle de Wenger : trois modes d'appartenance à une communauté de pratique

2.5.1 L'engagement

« L'engagement dans la pratique est une double source d'identification ; nous nous engageons à la fois dans ce que nous faisons et dans nos relations avec les autres » Wenger

Pour Wenger, l'*engagement* nécessite que l'individu puisse prendre part à ce qui importe dans la communauté, qu'il puisse être un participant à part entière. Wenger précise que l'engagement dans la pratique est une source d'identification à la fois dans des tâches ou des activités (s'engager dans ce qu'on fait) et auprès des autres (s'engager dans une relation de travail, d'apprentissage). L'engagement est ainsi pour lui la source de cohérence d'une communauté, une dimension de la pratique qui permet aux individus de réaliser ce qu'ils ont à faire ensemble.

Toujours pour Wenger, l'engagement est caractérisé par la combinaison de trois processus : la négociation de sens (qui permet aux objets d'exister pour la communauté), la formation de trajectoires (composées par différentes formes de participations) et le déroulement d'histoires de pratique (qui replace les pratiques dans le temps).

Dans le contexte de l'enseignement, l'auteur suggère que « l'objet principal d'un design éducationnel consiste à offrir des occasions d'engagement » (Wenger, 2005) en permettant des formes de participation différentes, ayant toujours à l'esprit que ce qui est appris est ce qui permet de participer à l'entreprise commune. L'engagement pourrait être soutenu en transférant la responsabilité de l'apprentissage à l'ensemble de la communauté (la classe) par la réalisation d'activités qui exigent un engagement mutuel des apprenants entre eux et avec d'autres personnes tout en sollicitant leurs compétences et en les encourageant à en développer de nouvelles.

J'associe ce mode d'appartenance à l'image d'individus en construction de leur identité qui seraient en relation entre eux et aussi avec des « objets » (artefacts, mais aussi des idées, des théories, des savoirs) qui ont pénétré la communauté de pratique qu'ils forment. Et je vois cette communauté elle-même en évolution suivant l'engagement manifesté par ses membres.

Par ailleurs, en ayant en tête la conception de situations pour la classe du secondaire, un aspect qui me semble important lié à l'engagement, et que Wenger n'aborde pas, se situe au niveau des exigences des tâches qui sont réalisées en classe. En effet, il me semble essentiel de proposer aux élèves, pour les conduire à s'engager, des tâches qui représentent pour eux un défi consistant, ce que soulignent également des auteurs comme Henningsen et Stein (1997), Yackel et Cobb (1993), Bergeson *et al.* (2000), etc. Il importe également, en reprenant le concept de zone de développement proximal de Vigotski, que ces tâches soient, cognitivement parlant, à la portée des élèves. Ces éléments peuvent être rapprochés des travaux réalisés en didactique des mathématiques sur les caractéristiques d'une situation problème (voir par exemple la synthèse de Vlassis (2001)) : analyse des tâches, de leur complexité, des obstacles que les élèves vont rencontrer, etc.

D'autre part, il me semble important de souligner également, d'autant plus que Wenger lui-même évoque la chose, le rôle important que peut jouer l'engagement de l'enseignant lui-même auprès d'un groupe, de l'authenticité de ses relations avec les élèves (Rogers, 1969 ; Vayer, 1997 ; Glasser, 1996). Cet engagement de l'enseignant me semble important pour faire en sorte que les élèves se considèrent en tant qu'un groupe évoluant dans le sens de ce que leur propose l'enseignant, ce qu'on retrouve effectivement dans une approche d'apprentissage collaboratif comme celle Kagan (1992).

2.5.2 *L'imagination*

Pour Wenger, un second mode d'appartenance à une communauté de pratique serait *l'imagination*. Pour lui, l'imagination concerne les représentations qu'a une personne d'elle-même et du monde. À l'échelle d'une communauté de pratique, ces représentations permettent de situer les pratiques dans le temps et dans l'espace afin de concevoir la participation comme une trajectoire qui passe *par* la communauté (nous appartenons selon Wenger à plusieurs communautés de pratique, nous en joignons de nouvelles, en quittons

d'anciennes, etc.) et qui a aussi son sens *dans* la communauté (tous ne suivent pas la même trajectoire à l'intérieur de la communauté de pratique). L'imagination est un « processus d'épanouissement personnel qui transcende le temps et l'espace en créant de nouvelles représentations de soi et du monde » (Wenger, 2005, p. 196) et, pour Wenger, on doit permettre à l'imagination de s'exprimer afin que les apprenants puissent explorer ce qu'ils sont (ou ne sont pas), ce qu'ils pourraient être, d'où ils viennent et où ils peuvent ou souhaitent aller.

En même temps, l'imagination ne serait pas un processus purement individuel, mais un processus par lequel les expériences individuelles viennent contribuer à nourrir une conscience collective. Concernant de manière plus précise l'éducation, Wenger explique ainsi que « dans un monde où il est manifestement impossible de tout connaître, l'identité permet de choisir ce qu'il y a à apprendre et d'identifier ce qui est important » (Wenger, 2005, p. 295) et insiste sur le fait que, par l'imagination, il est plus important qu'une expérience éducative transforme l'identité plutôt qu'elle prétende « tout couvrir ».

L'imagination pour Wenger c'est également la recherche d'un accord entre son identité en construction et le monde qui nous entoure (ce qu'il appelle l'*orientation*), c'est aussi ce par quoi on peut prendre conscience de ses moyens (processus métacognitif qu'il désigne sous le terme de *réflexion*) et c'est encore la possibilité d'envisager de nouvelles façons de faire ou de se réinventer soi-même (un acte de création qu'il appelle l'*exploration*).

On voit que l'imagination est un phénomène actif qui permet d'élargir et en même temps d'approfondir le sens de l'entreprise d'une communauté. Elle fait porter le regard des membres de la communauté sur eux-mêmes, sur leur communauté et sur l'extérieur de celle-ci.

Songeant à présent à ce que peut représenter l'imagination en termes d'une situation à vivre en classe de mathématiques au secondaire, il me semble que la mise en valeur et la prise en compte des productions des élèves (stratégies, solutions, interprétations d'un problème, etc.) sont des éléments qui sont importants à cet égard en classe de mathématiques. C'est aussi, sans doute, s'intéresser à *faire des liens*, et cela aussi bien à l'intérieur de

l'univers mathématique des élèves (entre les idées mathématiques qu'ils connaissent, ce qu'ils ont expérimenté par le passé) que vers l'extérieur (ce qu'ils apprendront plus tard, ce qui se fait en mathématiques ou grâce à elles dans divers métiers, etc.).

2.5.3 *L'alignement*

L'*alignement* tel que défini par Wenger est ce qui permet aux membres d'une communauté de coordonner leurs énergies, leurs actions et leurs pratiques pour la réalisation de projets d'ampleur autour de l'élaboration d'une vision commune (Wenger, 1998). Pour Wenger, l'alignement comporte deux aspects relativement distincts : l'alignement à l'intérieur de la communauté et l'alignement avec l'extérieur de la communauté. L'alignement consiste donc à négocier des perspectives et, dans ce dessein, à convaincre, à inspirer et à unir, à définir des visions et aspirations (et donc à jouer un rôle dans l'aménagement de la communauté). Wenger associe également l'alignement à des questions relatives au pouvoir et à sa distribution, pouvoir comme élément nécessaire à toute organisation sociale. Il propose donc de soutenir l'alignement par des mécanismes de convergence (des intérêts, des valeurs, des visions), de coordination (par des normes et des méthodes, des moyens de communication, l'existence de frontières et des moyens d'évaluation) et de distribution du pouvoir (médiation lors de conflits, contrats). Wenger remarque enfin que l'alignement peut facilement devenir un obstacle à l'essor d'une communauté s'il se réduit à l'allégeance ou à l'assujettissement en empêchant toute négociation et en privant la communauté et ses membres de leur pouvoir d'action (Wenger, 1998).

L'idée d'alignement dans une communauté de pratique correspond donc pour moi au fait que les membres de la communauté se donnent une direction commune qui devient, en quelque sorte, celle de la communauté tout entière dans son environnement au sens large. Ainsi, pour moi, l'alignement dans la classe de mathématiques serait à la fois quelque chose qu'on exige des élèves, mais qui est aussi un moyen de leur donner un certain pouvoir.

Ainsi, je vois dans l'alignement l'idée que les élèves puissent eux-mêmes et tous ensemble construire des connaissances mathématiques, en en faisant un des éléments de leur entreprise commune ; c'est également la possibilité pour eux de choisir, à certains moments,

les aspects mathématiques sur lesquels ils vont se concentrer, la manière de progresser dans le savoir (en négociant le déroulement d'une activité, pas exemple) ; c'est encore un pouvoir d'action que les élèves peuvent se donner pour aborder de façon conjointe des problématiques trop complexes pour être traitées individuellement, etc. Mais d'autre part, l'alignement c'est aussi exiger que les connaissances construites en classe soient le fruit d'un accord entre les élèves (et l'enseignant) et qu'elles puissent correspondre au savoir mathématique reconnu ailleurs ; c'est s'assurer que le groupe accepte (et même souhaite) réaliser une activité, qu'ils se prêtent au déroulement prévu ou décidé ensemble, cherchent bel et bien à trouver des réponses aux questions qui ont été soulevées sans trop diverger, et ainsi de suite.

2.6 Le modèle de Wenger : quatre dimensions du design

2.6.1 *Le conçu et l'émergent*

« L'apprentissage ne peut être conçu : il peut uniquement être soutenu ou dévalorisé ». Wenger

Partant du principe que l'enseignement n'entraîne pas l'apprentissage, Wenger définit la dualité entre *le conçu et l'émergent* comme l'une des dimensions du design qui doit permettre de soutenir les trois modes d'appartenance que je viens de présenter. Puisque les pratiques qui s'établissent sont des réponses et non des produits du design, celui-ci doit s'efforcer d'être souple et minimaliste, l'essentiel étant de se donner les moyens de saisir les occasions qui se présentent : « il y a une indétermination propre au design et à son actualisation dans la pratique [...], cependant le défi d'un design n'est pas d'essayer de contourner ce qui va survenir [...], mais bien de l'intégrer et d'en profiter comme une possibilité » (Wenger, 2005, p. 254). Concernant le conçu, il est possible, explique Wenger, de définir des rôles, de créer des responsabilités, de fournir un répertoire de procédures et de règlements, mais chaque élément doit être adapté à la situation en cours par les participants eux-mêmes pour avoir un sens et être adopté par la communauté. À propos d'éducation, il précise que l'enseignement ne peut constituer que l'une des ressources de l'apprentissage et vice versa : « l'enseignement doit tirer partie des circonstances [...mais] par ailleurs, le

laisser-faire peut également constituer un obstacle à la négociation en n'offrant aucune proposition autour de laquelle se rallier » (Wenger, 2005, p. 289).

Pour la classe de mathématiques, j'y vois très bien l'idée que l'enseignant puisse préparer le travail en classe, se donner des objectifs de formation, choisir des activités, faire des analyses *a priori*, mais qu'il se trouve toujours, lors de la réalisation, devant la nécessité de s'adapter à ce qui survient. La dualité suggère pour moi le fait de valoriser ce processus d'adaptation, d'accepter, de valoriser ou même de solliciter de la part des élèves des aménagements par rapport à ce qui leur est proposé. J'y retrouve aussi l'idée que l'apprentissage en classe est le résultat d'une construction de connaissances par les élèves : le savoir est quelque chose qui émerge de l'activité de la classe, des observations et des interactions entre les élèves. Mais cette activité ne peut pas fonctionner « à vide », d'où la nécessité de préparer et d'apporter en classe ce qui en formera le point de départ, ou le matériau brut : des questions, des problèmes, des phénomènes à observer, du matériel à manipuler...

2.6.2 *Local et global*

Le design est considéré par Wenger comme un « objet frontière » et rassembleur entre les pratiques, qui permet de coordonner les diverses compétences qui existent à l'intérieur et à l'extérieur de la communauté, ce qu'il regroupe autour de la dualité *local / global*.

Dans le domaine de l'éducation, il remarque qu'il est important de **rattacher avec l'extérieur** les pratiques développées à l'intérieur de la communauté afin d'éviter qu'elle se referme sur elle-même et devienne autosuffisante. Il explique également que le fait que l'apprentissage soit coupé de la **pratique du domaine** (tel qu'exercé par les professionnels, les mathématiciens par exemple) pose le défi de « créer un équilibre entre la portée de l'expérience éducative et l'élément local de l'engagement, le besoin de se détacher de la pratique et la nécessité de s'y identifier » (Wenger, 2005, p. 290). Pour lui « la capacité **de transposer l'apprentissage** [...] dépend de l'intensité de la négociation de sens, qui dépend à son tour de l'engagement des identités dans la complexité des situations vécues » (Wenger, 2005, p. 290). Il s'agit donc de faire vivre aux apprenants, à travers l'appropriation de contenus, des expériences de construction d'identité qui soient **signifiantes**.

Le local et le global pour la classe de mathématiques, c'est pour moi l'idée de faire des liens entre l'activité mathématique des élèves *dans* la classe et ce qui se passe à l'extérieur de celle-ci. Cela signifie de donner une valeur en soi à l'apprentissage mathématique en classe en même temps que l'on s'intéresse à sa présence ou sa pertinence dans d'autres contextes, sans tomber dans les extrêmes (en voulant, par exemple, tout justifier à l'aune des besoins de la vie quotidienne). Cela pourrait aussi être la possibilité d'organiser une partie du travail en classe de sorte qu'il permette effectivement de répondre à certaines questions que les élèves se posent (sur le résultat d'un sondage, sur la régularité d'un phénomène...) en les traitant en classe. Enfin, j'y vois aussi l'idée de mettre à contribution des personnes extérieures à la classe de mathématiques, ou à l'inverse de mandater les élèves en tant que membre de la classe à intervenir à l'extérieur de celle-ci, pour aborder des situations ou des problèmes qui sont ou deviennent du ressort de la classe (les projets multidisciplinaires pourraient en partie illustrer cette idée).

2.6.3 *Participation et réification*

Le concept de *réification* n'est pas des plus faciles à définir. Ce que Wenger entend par là, c'est l'ensemble du *processus* et des *éléments* qui en résultent conduisant à construire des objets, à cristalliser des expériences, à donner forme à des manières de faire, à nommer, définir, représenter, codifier, fabriquer... Pour lui, il s'agit par là d'établir des points de convergence qui vont permettre la négociation de sens entre les membres de la communauté. Des réifications peuvent venir de l'extérieur de la communauté, mais, explique-t-il, elles doivent être interprétées par elle pour devenir significatives, tandis que la production même de réifications est aussi particulièrement importante. Wenger insiste aussi sur le fait que les réifications, qui synthétisent souvent la pratique (sous forme de normes, de procédures, etc.) ne doivent pas occuper toute la place, au risque de se substituer aux compétences des participants plutôt que de les soutenir. Ce qui est réifié correspondrait donc à ce qui est requis pour constituer ou confirmer son appartenance à la communauté, mais cette appartenance doit apparaître dans l'action.

D'où la nécessité pour lui d'assurer un espace à la *participation* dans la communauté de pratique. La participation est le processus complexe par lequel les membres de la

communauté font des choses, parlent, pensent, ressentent... Wenger dira que la participation « engage l'individu dans sa totalité : corps, esprit, émotions et relations » (Wenger, 2005, p. 61). Dans une communauté de pratique, la participation n'est pas la même pour tous les individus : on participe à des niveaux différents selon son expertise. Il remarque par ailleurs que le sens de la participation peut être très différent d'une communauté à l'autre, particulièrement en ce qui a trait à la « reproduction » de la communauté.

En s'avancant sur le terrain de l'éducation, Wenger suggère ainsi de considérer le contraste entre la participation dans une communauté de physiciens par rapport à celle des élèves dans une classe de physique : les professionnels participent à l'exercice et au maintien de leur domaine (la physique) tandis qu'en classe, ce qui est reproduit serait plutôt une « pratique d'élève » (Lave et Wenger, 1991). La même chose me semble pouvoir être dit concernant la classe de mathématiques qui, si elle d'une certaine manière en relation avec la « communauté des mathématiciens » est néanmoins très différente.

Suivant l'approche de Wenger, le monde de l'éducation est associé à des savoirs réifiés dans un programme et des manuels qui les détachent de leurs situations d'application quotidienne, faisant en sorte qu'il devient difficile de leur donner un sens. Ces réifications ne garantissent pas l'accès à des formes de participation significantes pour les apprenants, ce qui est problématique puisque « le sens que prend le domaine dans l'existence des apprenants dépend toujours des formes de participation accessibles » (Wenger, 2005, p. 187). Le design en éducation devrait donc s'attarder à fournir des occasions de participer tout en se préoccupant d'identifier les moments propices pour réifier. Il faut, poursuit Wenger, que la pratique devienne son propre programme avec, comme objectif principal, la négociation de sens : l'apprenant est avant tout un *participant* dans sa communauté. Par ailleurs, à mettre en lien avec le concept de participation périphérique légitime, il faut rappeler que le succès dans l'apprentissage est ce qui permet de changer de mode de participation dans une communauté de pratique tandis que l'essentiel de la relation entre l'élève et l'enseignant doit avoir comme objectif de légitimer la participation et non « d'enseigner » au sens de la « transmission » de connaissances (Lave et Wenger, 1991).

Je me représente cette dualité par la présence « d'objets » dans la communauté autour desquels les membres sont en interaction, objets qui peuvent à l'occasion provenir de l'extérieur de la communauté. Certains d'entre eux peuvent aussi, pour un moment, être plus ou moins délaissés tandis que le groupe concentre son attention ailleurs en fonction des intentions qu'il s'est donné.

Du côté de la classe de mathématiques, cette dualité rejoint pour moi l'idée que les élèves doivent être actifs en classe sur le plan cognitif, qu'ils doivent effectivement être des constructeurs de connaissances par leur contribution à l'activité de la classe, en proposant ou modifiant des définitions, en formulant des hypothèses qu'ils vérifient ou démontrent, etc. D'autre part, cela n'exclut pas qu'une partie du savoir mathématique présent en classe provienne « de l'extérieur », qu'il soit proposé ou présenté par un manuel, ou même par l'enseignant à titre d'expert. Mais dans un tel cas, il faudrait s'assurer que ces savoirs soient reconstruits par les élèves, reformulés, adaptés à la vision des choses et aux connaissances effectivement en place dans la communauté formée par la classe pour qu'ils puissent y être intégrés. Il y a donc toujours nécessité de participation, et l'idée de réification signale qu'il ne suffit pas de rendre les élèves actifs autour du savoir : le processus et le produit de cette activité devraient être « chosifiés » pour faire partie de la pratique ; une idée proche de ce qu'on appelle l'institutionnalisation dans la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998)¹³.

¹³ Le concept de réification est fort complexe et a été travaillé par différents chercheurs (comme Sfard, 1998) dans des directions qui ne se recoupent pas nécessairement, et des distinctions importantes seraient à faire avec la notion d'institutionnalisation. On peut par exemple emprunter des directions variables selon que l'on se demande *qui* réifie (les élèves, l'enseignant ?), *quelles formes* de réifications sont observées (des outils technologiques, des concepts ?), *qu'est-ce qui* est réifié (une façon de faire, des idées ?), etc. Il pourrait être intéressant de poursuivre un travail en ce sens, tout en remarquant que la définition qu'en donne Wenger est très ouverte et embrasse pour ainsi dire toutes ces acceptions.

Je retiens également l'idée d'établir un parallèle entre la participation, variable, des élèves à la pratique de la classe et l'apprentissage des mathématiques. Si la participation des élèves peut passer par des contributions sur le plan mathématique, je vois assez bien comment l'apprentissage peut effectivement devenir le moyen par lequel on passe d'une participation moins importante à la pratique à une participation plus centrale. Il s'agirait donc de s'attarder à donner autant que possible des occasions de participer aux élèves en leur faisant produire ou s'approprier des réifications. Il me semble que ce point de vue est également intéressant pour reconsidérer la faible participation de certains élèves à la classe : ne peut-on pas y voir à la fois la cause ou l'effet d'une difficulté à apprendre qui se traduit par le maintien d'une position périphérique ? Et à l'inverse, un manque d'occasion de participer pourrait donc entraîner une difficulté à entrer dans une pratique d'apprentissage des mathématiques...

2.6.4 *Identification et négociabilité*

La quatrième dualité du modèle de Wenger est celle de l'*identification et de la négociabilité*. Ce qu'il appelle le champ de l'identification comprend les manières dont s'organise la participation des membres et les formes d'appartenance à leur groupe. De son côté, le champ de la négociation correspond au contrôle qui est exercé sur ces activités et ces formes d'appartenance, tant au niveau individuel que dans l'idée d'influencer le fonctionnement du groupe.

Il est donc essentiel pour Wenger que le design établisse des champs d'identification et de négociabilité. Il explique ainsi que de rendre négociables des choses qui ne l'étaient pas peut avoir une influence importante sur l'identité et sur l'apprentissage dans une communauté de pratique. En lien avec l'éducation, Wenger note qu'il faudrait favoriser des formes d'identification variables et significatives afin de permettre aux élèves de construire leur identité. Il parle ainsi de fournir des trajectoires de participation qui rendent possible une certaine appropriation de l'entreprise qui permette de donner un sens aux activités qui doivent être réalisées. En parallèle, la création de nouvelles trajectoires doit être possible de façon à renouveler la pratique de la communauté.

Je vois assez bien cette dualité sous la forme d'un ensemble de trajectoires possibles permettant aux participants de passer d'un état à un autre, de réaliser des tâches, etc. Ces cheminements sont proposés, mais de nouveaux peuvent apparaître, l'essentiel n'étant pas nécessairement d'identifier l'itinéraire le plus court ou le plus simple, mais d'en choisir un qui permette de préserver le sens de la démarche.

Au regard de la classe de mathématiques, je reconnais l'idée d'identification dans le fait que les élèves sont conduits à se plier aux attentes de l'enseignant, mais en le faisant jusqu'à un certain point et en manoeuvrant de manière à se conserver un espace de liberté. Il me semble qu'en classe les élèves apprennent effectivement à fonctionner à l'intérieur d'une pratique de la classe, de manières de faire des mathématiques, d'aborder un problème, etc. D'autre part, je retrouve en cela l'apport que peuvent représenter les différentes stratégies mises en œuvre par les élèves pour résoudre un problème, donner sens à un concept, organiser leurs connaissances mathématiques entre elles, etc. Discuter la signification, la validité, la justesse d'une démarche ou d'une conception à l'aune de ce en quoi consiste le « programme » de la classe et les connaissances déjà mises en place serait pour moi une façon de prendre en considération cette dualité en permettant à la fois de confirmer et de valoriser certaines manières de faire et d'ouvrir à des approches nouvelles de sorte que chaque élève puisse se « retrouver » dans ce qui est légitimé en classe.

Il m'apparaît par ailleurs important de situer le rôle de l'enseignant, qui à cet égard, suit également une certaine trajectoire, occupe une position particulière dans la classe. De façon évidente, il se trouve du côté du savoir codifié et reconnu dans la communauté mathématique et doit pouvoir jouer un rôle en ce sens dans l'identification des trajectoires empruntées par les élèves et la négociation conduisant à en créer de nouvelles. L'enseignant dispose par ailleurs de son propre répertoire de manières de faire (et il a naturellement ses préférences) et en ce sens il est une sorte de modèle dont la souplesse, l'ouverture, mais aussi la rigueur, l'articulation, la profondeur pourront se révéler déterminantes sur la pratique en place dans la communauté.

2.7 Bilan sur le modèle de Wenger

Les dimensions du design doivent supporter les modes d'appartenance, et on sent clairement l'existence de lien entre les deux, d'idées qui traversent. Mais cette articulation n'est pas particulièrement facile à suivre dans l'ouvrage de Wenger. Pour placer les choses, il propose le tableau suivant, hélas beaucoup trop sommaire pour m'être utile et contribuant peu à expliquer les articulations entre les modes d'appartenance et les dimensions du design¹⁴ (Wenger, 2005, p. 261) :

Tableau 2.1 Articulation des modes d'appartenance et des dimensions du design chez Wenger

	Engagement	Imagination	Alignement
Participation / réification	Les combiner de façon significative dans des actions, interactions et la création d'histoires partagées	Récits, manipulation des formes, présomptions	Styles et discours
Conçu / émergent	Improvisations situées à l'intérieur d'un régime de responsabilité	Scénarios, mondes possibles, simulations, perception de nouveaux modèles	Communication, rétroaction, coordination, renégociation, réalignement
Local / global	Multiappartenance, courtage, conversation, périphéricité	Modèles, cartes, représentation, visites, tournées	Normes, infrastructures partagées, centre de pouvoir
Identification / négociabilité	Mutualité par une action partagée, négociation située, marginalisation	Nouvelles trajectoires, empathie, stéréotypes, explications	Inspiration, champs d'influence, réciprocité des relations de pouvoir.

J'ai expliqué que le modèle de Wenger ne semble avoir été repris dans son ensemble par aucun chercheur, et un véritable travail théorique reste donc à faire à ce propos. Un coup d'œil du côté de ce qui a été repris de ce modèle dans la recherche, mis en parallèle avec ce que cela peut effectivement signifier pour la classe de mathématiques du secondaire, devrait permettre de progresser dans cette direction. Un tel travail, visant à y voir un peu plus clair, et ce en lien avec ma première question de recherche, sera présenté au chapitre quatre.

¹⁴ Un travail serait donc à faire en ce sens, qui n'a pas véritablement été mené par Wenger.

CHAPITRE III

« Le parfait voyageur... celui qui ne sait pas où il va! »
Tchouang-Tseu, philosophe chinois

MÉTHODOLOGIE

3.1 Orientation méthodologique

La recherche présentée ici se place dans un paradigme qualitatif/interprétatif. Une démarche de recherche dans un tel paradigme « se moule à la réalité des répondants ; elle se déroule en tenant compte des apprentissages du chercheur à propos du sens qui prend forme pendant la recherche » (Savoie-Zajc 2000, p. 173). Ceci correspond bien à mon intérêt, qui consiste ici à investiguer le potentiel du modèle de Wenger (1) à partir de la réalité du monde de l'enseignement (et plus particulièrement de la classe de mathématiques) et (2) par ce que je peux dégager, comme chercheur, de cette réalité en lien avec ce modèle. Ce type de recherche devrait permettre de « déboucher sur des hypothèses de travail et des suggestions d'application » (idem, p. 178) qui tiennent compte « des interactions que les individus établissent entre eux et avec leur environnement » (idem), ce qui répond bien à ce que propose Van der Maren (1995) concernant la recherche dite « de développement » où le chercheur se place du côté des acteurs (élèves et enseignants) pour transformer des énoncés théoriques. Il s'agit donc d'une démarche qui est située, ancrée dans un contexte (Glaser et Strauss, 1967 ; Strauss et Corbin, 1990), prenant racine dans des pratiques locales, dans des savoirs d'expériences (d'un chercheur, d'une enseignante, d'une classe, de quelques élèves¹⁵) ; et une partie importante de la recherche consiste donc à tenter d'étudier la dynamique du contexte dans lequel je me plonge.

¹⁵ On verra un peu plus loin qu'il s'agit pour moi en fait d'une enseignante, d'une classe et de quelques élèves en particulier.

Dans une telle démarche, le cadre théorique ne se présente pas comme un outil à l'aide duquel les données seront analysées, mais plutôt comme un objet que ces données permettront de revisiter en le comparant avec le modèle qui aura émergé de l'analyse de celles-ci. Savoie-Zajc (2000) explique ainsi que dans une recherche qualitative, le cadre théorique pourra être délaissé durant l'analyse puis repris à la fin de la recherche afin de « discuter de l'intégration de la théorie émergente, enracinée dans les données, au corpus des connaissances théoriques déjà constituées » (idem, p. 187)

Sur le plan du design, de manière à me rapprocher du contexte ordinaire du travail des enseignants et de leurs savoirs d'expériences, je m'inspire ici (voir en 3.2.2) d'une démarche de recherche collaborative. La recherche collaborative propose en effet de réunir chercheurs et praticiens pour leur permettre de travailler ensemble à la construction de connaissances autour d'objets communs :

Au cœur de notre modèle collaboratif, il y a une activité réflexive, aménagée de diverses façons [...], dans laquelle praticiens et chercheurs sont amenés à interagir et à explorer ensemble un aspect de la pratique d'un intérêt commun. Cette activité réflexive s'appuie essentiellement sur l'explicitation et l'analyse de situations de pratiques vécues par les enseignants, sous l'angle de l'intérêt commun (Desgagné *et al.*, 2001, p. 37).

La recherche collaborative dans son ensemble s'articule autour de trois moments. Il y a d'abord une « co-situation » qui permet aux chercheurs et aux enseignants de créer une zone interprétative commune (Desgagné *et al.*, 2001) concernant le projet de recherche. Vient ensuite le moment de la « collaboration » où sont produites les données de la recherche, puis un temps de « co-production » où se fait l'analyse de ce matériau et la diffusion des connaissances ainsi construites, toujours dans le cadre d'un travail plus ou moins étroit entre chercheurs et praticiens. Ces trois moments, on le verra, vont bien se trouver présent dans la recherche présentée ici. Il y aura d'abord l'orientation négociée, avec l'enseignante prenant part à cette recherche, vers un certain objet d'investigation et une certaine manière de s'y prendre (co-situation), puis le travail commun du chercheur et du praticien (la collaboration) et même, dans une certaine mesure, une part d'analyse commune, un croisement des regards, évoquant la phase de co-production.

3.2 Le design de la recherche

3.2.1 *Une analyse théorique autour du modèle de Wenger*

Ma première question de recherche porte sur le modèle de Wenger et son utilisation pour la classe de mathématiques et cherche à voir comment il peut être utilisé pour créer une situation pour l'apprentissage mathématique allant dans le sens du développement d'une communauté de pratique favorisant la construction de l'identité des élèves dans la classe au secondaire.

Pour répondre à cette question, j'ai réalisé une exploration des écrits du monde de la recherche pour voir de quelle manière ce modèle a été interprété et utilisé par différents chercheurs. Cette investigation m'a permis de développer, du point de vue « théorique », les modes d'appartenance et les dimensions du modèle de Wenger en me rapprochant de contexte de la classe de mathématiques du secondaire. Une première exploration m'ayant conduit à constater que peu de travaux sur ce modèle avaient été faits en lien avec l'enseignement des mathématiques au secondaire, j'ai donc choisi de prendre en considération des écrits issus de la recherche à différents niveaux d'enseignement et en débordant de l'enseignement des mathématiques (pour regarder du côté de l'enseignement des sciences, en formation continue, de séminaires en ligne, etc.).

En parallèle avec ce travail, j'ai moi-même imaginé différentes situations pour la classe de mathématiques du secondaire en m'inspirant du modèle de Wenger, situations qui ont été analysées (*a priori*) de façon à mettre en évidence les liens que j'ai pu établir avec le modèle et ainsi poursuivre le travail d'explicitation engagé. Le résultat de cette analyse théorique, par la recherche et par un exercice de planification *a priori*, est présenté au chapitre suivant.

3.2.2 *Un travail collaboratif avec une enseignante du secondaire*

Me basant sur le modèle de la recherche collaborative pour avancer sur ma seconde question de recherche (consistant à identifier les éléments pouvant être mobilisés par les chercheurs et les enseignants dans le processus de transformation d'une situation, de sa conception à sa réalisation, de manière à prendre en compte à la fois le modèle de Wenger et le contexte ordinaire de travail d'un enseignant), j'ai choisi de présenter succinctement (plutôt

sous forme d'*idées*) les situations que j'ai imaginées à partir du modèle Wenger¹⁶ à un groupe d'enseignants pour discuter avec eux de l'intérêt de ces situations pour la classe. En tout, trois enseignantes ont été rencontrées en « table ronde » pour une discussion autour de ces idées de situations. Ces enseignantes exercent dans des milieux différents, mais travaillent toutes avec des élèves du premier cycle du secondaire. Deux d'entre elles sont de jeunes enseignantes en exercice depuis environ trois ans, tandis que la dernière a plusieurs années d'expérience à son actif. Elles ont toutes participé à cette rencontre sur une base volontaire. Faisant partie du réseau de contact du chercheur et des directrices de cette recherche, elles avaient été, parmi d'autres, invitées à participer au projet sachant que nous nous intéressions à l'engagement des élèves en mathématiques dans des classes ordinaires, voir difficiles.

Lors de la rencontre, mon intérêt comme chercheur pour le modèle de Wenger a été évoqué, mais celui-ci ne leur a pas été présenté en tant que tel. Mon objectif était en effet plutôt, d'une part, de valider la faisabilité et l'intérêt des situations, déjà imaginées en m'appuyant sur le modèle, par rapport au contexte ordinaire du travail d'un enseignant du secondaire ; et, d'autre part, d'identifier une enseignante avec qui serait « réinventée » puis expérimentée une de ces situations.

Sans entrer dans une analyse de nos discussions, je suis en mesure de dire que deux points se sont dégagés de ce travail avec les enseignantes. D'abord, en lien direct avec les interrogations à l'origine de cette recherche (et que j'ai présenté au début de la problématique), la question de l'expérience que font les élèves de la classe a été identifiée comme un enjeu important. D'autre part, l'intérêt et la « faisabilité » pour la classe de mathématiques du secondaire des situations présentées ont été confirmés par ces enseignantes, qui se sont toutes les trois montrées prêtes à en faire l'expérience avec leurs élèves.

¹⁶ Au chapitre cinq, on verra un exemple de ce qui a été présenté à ces enseignantes à propos de ces situations.

Cette étape, qui se rapproche pour moi de la co-situation en recherche collaborative, m'a conduit à solliciter la participation de l'une des enseignantes pour développer avec elle la situation de son choix. Cette enseignante a été choisie en raison du sentiment de réussite, de mon point de vue comme chercheur, de l'étape de co-situation. Celle-ci a en effet manifesté un grand enthousiasme vis-à-vis l'une des situations. Lors de la rencontre, elle est également la praticienne dont le regard sur la classe semblait le plus se rapprocher de l'épistémologie sous-jacente au modèle de Wenger, tandis qu'elle évoquait l'importance, pour elle, de faire du travail mathématique en classe une expérience significative pour les élèves *dans leur vie*. D'autre part, son intérêt pour la recherche l'a conduite, suite à la rencontre, à m'interroger sur le modèle de Wenger, me permettant d'en discuter avec elle (il est cependant bien important de noter que le modèle de Wenger n'est pas devenu un objet de préoccupation pour elle, qui s'est engagée avec moi dans le travail d'invention de la situation en conservant sa posture d'enseignante). Ces éléments m'ont convaincu que la collaboration avec cette enseignante serait possible et sans doute assez riche vu son intérêt pour la recherche et son ouverture.

Il s'agit d'une enseignante ayant à son actif quelques années d'expériences au premier et au deuxième cycle du secondaire et qui travaillait cette année-là dans une polyvalente de la ville de Montréal située dans un quartier plutôt défavorisé. La classe avec laquelle aurait lieu l'expérimentation était composée de vingt-neuf élèves de deuxième secondaire d'origine ethnique variable. Environ la moitié d'entre ces élèves avaient été ensemble en classe l'année précédente, et l'enseignante trouvait intéressant d'expérimenter une situation avec ces élèves à la fois parce que, selon ses observations, ils s'agissait d'élèves pouvant bien s'engager, mais ne le faisant pas de façon régulière, certains manifestant même un non-engagement très marqué.

L'idée de situation choisie a donc été développée avec cette enseignante sur plusieurs semaines, et c'est le suivi détaillé de ce processus d'invention qui me permet, aux chapitres cinq et six, de répondre à ma seconde question de recherche. Pour aller aussi loin que possible dans la prise en considération des éléments qui interviennent dans le contexte ordinaire de travail d'un enseignant, la situation ainsi planifiée a ensuite été expérimentée avec des élèves. J'ai choisi de ne pas intervenir directement auprès des élèves durant

l'expérimentation pour laisser le plus de place possible aux façons de faire de l'enseignante dans la mise en œuvre.

Ce processus (l'invention, incluant l'expérimentation) correspond pour moi à la phase de collaboration de la recherche collaborative. Avec l'enseignante, deux rencontres consacrées spécifiquement à la préparation de la situation ont eu lieu, en plus des échanges que nous avons entretenus par courriel. De brefs moments ont également été mis à profit un peu avant et immédiatement après les séances en classe pour discuter, faire le point, et envisager ensemble la manière de conduire ce qui viendrait ensuite. Dans un cas comme dans l'autre, il s'agissait toujours de rencontres de travail non structurées.

Il me semble important de préciser que mes observations en classe ont débuté quelques jours avant le début de l'expérimentation de la situation préparée avec l'enseignante. Il a naturellement été nécessaire de me présenter aux élèves et de justifier ma présence parmi eux. L'approche que nous avons choisi, l'enseignante et moi, a été de m'introduire auprès des élèves comme un étudiant universitaire ayant à observer « comment ça se passe » vraiment dans une classe de mathématiques. De cette manière, je ne serais pas vu par les élèves comme étant directement lié à la situation, ce qui me permettrait par exemple de les questionner sur leur appréciation de celle-ci sans les mettre dans la situation délicate de porter leur avis sur mon propre travail.

3.3 Outils de collecte de données

Fidèle à l'approche qualitative / interprétative qui met à l'avant plan la signification que donnent les participants (ici un chercheur, une enseignante et des élèves) à l'activité en cours, ce processus a été documenté de façon à pouvoir en faire la « reconstitution » à l'aide de divers matériaux. Il y a d'abord un **Journal du chercheur** dans lequel j'ai pris note des différents questionnements, réflexions et intentions qui me sont venus tout au long de la recherche, ainsi que des ajustements que j'ai apportés au projet lui-même ou au dispositif méthodologique, aux choix lors de l'analyse, etc. On peut y reconnaître la base du modèle évoqué par Baribeau (2005) reprenant elle-même plusieurs auteurs pour parler d'un journal composé de notes *descriptives* (le lieu, les acteurs, une description des événements), *méthodologiques* (choix, ajustement, hésitations dans la conduite des événements),

théoriques (observations, interprétations, déductions, réflexions en lien avec le cadre théorique) et de notes *personnelles* (présentant des idées, impressions, sentiments, etc.).

La situation qui a été préparée et expérimentée a donc connu divers ajustements au fil des échanges entre le chercheur et l'enseignante, et les **différentes versions et notes de travail** associées ont été conservées pour servir à l'analyse. Lors de l'expérimentation en classe, j'ai naturellement réalisé des observations afin d'être en mesure de reconstituer la situation telle qu'elle a été vécue avec les élèves. J'ai donc réalisé des **enregistrements vidéos de chaque séance** (six en tout, réparties sur quatre semaines) en plus d'y assister moi-même. Lors de ces séances, j'ai tenu un **journal d'observations** en deux temps : d'abord durant les séances elles-mêmes, puis à la suite de celles-ci, sous la forme de « bilans ». Dans le premier cas, je me suis essentiellement attardé à observer de près *ce qui se produisait* dans la classe (et pas seulement les éléments de la situation en tant que telle). J'ai ainsi choisi de porter mon attention sur quelques élèves en particulier pour voir comment se réalisait la situation *de leur point de vue*. Pour ce faire, j'ai eu recours à un dictaphone, ce qui me laissait beaucoup de liberté pour me déplacer dans la classe, me permettant à l'occasion de questionner les élèves en leur demandant de me raconter ce qu'ils étaient en train de faire.

On devine que ces notes de terrain n'ont pas été composées à partir d'une grille rigide et détaillée. De fait, des expérimentations réalisées au préalable dans d'autres classes m'ont conduit à me limiter à quatre points à l'aide desquels cerner mes observations : (1) le *quoi*, ce qui se passe ; (2) le *comment*, la manière dont chacune des personnes concernées agit par rapport à cet événement ; (3) le *pourquoi*, ce qui provoque cet événement ; (4) le *quand*, les circonstances où ce dernier survient. Dans le cas des bilans réalisés suite aux séances, je me suis plutôt attaché à expliciter l'impression globale que j'avais eu de la séance, à indiquer les moments qui m'avaient paru particulièrement intéressants ou révélateurs.

Dans l'idée de recueillir de l'information sur l'expérience de la classe telle que vécue par certains élèves (en lien avec ce que j'ai présenté dans la problématique), j'ai par ailleurs porté mon attention sur une équipe de quatre élèves en particulier, qui a été choisie à l'aide d'un questionnaire (distribué à toute la classe). Dans ce **questionnaire**, je demandais à l'élève de me faire deux courts textes ou dessins : un le représentant tel qu'il ou elle se voit

dans sa classe de mathématiques actuelle, et l'autre donnant l'image de la classe telle qu'il ou elle aimerait qu'elle soit. Ces productions m'ont été utiles pour repérer quelques élèves pour qui l'expérience de la classe semblait relativement pénible, repérage qui a été validé ensuite par l'enseignante. Comme les élèves ont par la suite, toujours dans le cadre de la situation, travaillé en équipe, il m'a été plus commode de suivre de près les élèves d'une équipe parmi lesquels se trouvait une des élèves ciblée précédemment.

Des entrevues ont aussi été réalisées, avec l'enseignante d'une part et avec quelques élèves (8) d'autre part.

En plus des **échanges informels et des rencontres de travail** dont j'ai déjà parlé, j'ai fait une **entrevue avec l'enseignante** environ deux mois après l'expérimentation, et suite à une première analyse du matériau produit ensemble. Lors de cette rencontre nous avons pu discuter des grandes lignes de ce qui semblait déjà se dégager de l'analyse, et j'ai également pu lui poser quelques questions concernant des éléments restés flous pour moi. Proches de ce que Vermersch appelle les entretiens d'explicitation (Vermersch et Maurel, 1997), ces questions portaient sur la planification de l'activité (par exemple, pour retrouver les raisons qui nous avaient conduit à faire certains choix, comme de former les équipes avant de poser le problème), d'autres sur la réalisation en classe (par exemple, comment elle voyait le fait d'expliquer aux élèves le travail qu'elle attendait d'eux) et d'autre enfin, plus générales, portaient sur son appréciation de la situation *a posteriori* (pour une éventuelle reprise, sur les apprentissages des élèves, etc.).

Du côté des **élèves**, des rencontres ont eu lieu à différents moments de la réalisation de la situation (un peu avant, pendant, à la toute fin). Pour ouvrir à une variété de points de vue, des élèves différents ont été rencontrés lors d'**entretiens semi-structurés** réalisés le midi ou à la fin de la journée (et enregistrés sur dictaphone). Ces rencontres avaient pour objectif à la

fois de me permettre de reconstituer la situation telle que vécue du point de vue des élèves¹⁷. Sur une base volontaire, les élèves ont été rencontrés deux par deux pour une durée d'environ trente minutes dans l'école elle-même, de manière à former un contexte rassurant et propice à évoquer des événements vécus ensemble par les élèves. Ces rencontres ont eu lieu le plus proche possible d'une séance portant sur l'activité et conduites de façon à amener les élèves à parler de leur expérience de la classe autour du récit d'événements récents. Les questions posées aux élèves (voir les exemples de questions possibles ci-dessous) ont porté sur leur perception de la classe soit de manière générale, soit autour d'événements précis. Comme les élèves étaient rencontrés en dyade, j'ai systématiquement sollicité les réactions de l'un sur les propos de l'autre (« Ça se passe comme ça pour toi aussi ? », « Tu vois les choses de la même façon ? », etc.).

- Me raconterais-tu ce que tu as fait dans ton cours de mathématiques aujourd'hui ?
- M'expliquerais-tu comment vous avez fonctionné pendant le travail d'équipe ?
- J'ai vu que vous faisiez telle chose en classe, peux-tu m'expliquer pourquoi vous avez fait ça ?
- Peux-tu m'expliquer ce qui fait un *bon* cours de maths par rapport à un moins bon cours ? Ce serait quoi un bon cours de maths pour toi ?
- Tu sais ce que c'est qu'une métaphore ? Pourrais-tu me faire une métaphore qui me parlerait de ta classe de mathématiques ?
- Et toi, tu te vois comment dans cette métaphore ?
- Si tu devais conseiller un nouvel élève qui arrive dans ta classe demain, qu'est-ce que tu lui dirais ?

3.4 Analyse des données

Au chapitre suivant, je présente d'abord une analyse théorique que j'ai réalisée à partir de textes portant sur le modèle de modèle de Wenger organisé suivant la structure du modèle lui-même. Cette exploration théorique sera suivie, en deuxième partie, de la présentation de

¹⁷ Dans la perspective d'une prochaine recherche portant plus spécifiquement sur l'expérience que les élèves ont de la classe, je voulais également me donner une idée de la façon dont il serait possible de recueillir des données à cet égard.

l'analyse des situations créées dans le but d'explicitier davantage le modèle de Wenger pour la classe. Cette analyse s'est fait en repérant les composantes de ces activités qui pouvaient être associées au modèle et, inversement, en partant des éléments du modèle pour enrichir et développer ces activités.

La manière dont les données empiriques collectées sont analysées est précisée au début des chapitres subséquents. Fidèle à une démarche ethnographique (Woods, 1986 ; Berthier, 1996), ces données seront utilisées pour soutenir un travail de reconstitution de l'invention de la situation qui sera au final expérimentée avec les élèves (incluant cette expérimentation). Cette approche descriptive suit une posture interprétative proche d'une démarche herméneutique (voir l'excellente présentation de Namukasa, 2005), cherchant à connaître « ce qui s'est passé » ainsi qu'à identifier les intentions sous-jacentes afin de saisir « pourquoi il en a été ainsi ». Une telle démarche est encore peu usitée dans le domaine de la recherche en didactique des mathématiques, mais on en trouve une illustration dans la thèse de Traoré (2006), dans le travail de Jaworski (1994), ainsi que dans d'autres travaux en éducation comme dans la thèse de Couture (2002) en enseignement des sciences ou chez Desgagné (2005).

Par un travail d'écriture, ces reconstitutions seront peu à peu organisées sous forme de Thèmes (au chapitre cinq), s'inspirant ainsi d'une approche de théorisation ancrée (Glaser et Strauss, 1967 ; Strauss et Corbin, 1990). Ces thèmes feront l'objet d'une analyse de second niveau pour donner forme à un modèle émergent (présenté au chapitre six). Une telle approche a pour objectif à la fois de « rendre justice » (Bourdieu, 1993) des données recueillies et de dégager des hypothèses de travail pour permettre d'aller plus loin sur les questions soulevées par une étude (Savoie-Zajc, 2000), ce qui correspond bien aux objectifs que je me suis fixés ici.

CHAPITRE IV

« Toujours plus de complexité : et donc encore plus de conscience »
Teilhard de Chardin

LE MODÈLE DE WENGER ET LA CLASSE : UNE ANALYSE THÉORIQUE

Le modèle de Wenger s'organise autour de ce qu'il appelle trois modes d'appartenance à une communauté de pratique, soutenus par quatre dimensions du design pour une communauté favorisant l'apprentissage. Ce chapitre présente un éclairage « théorique » de ce modèle à partir de deux sources : une analyse de ce qu'on trouve dans la recherche concernant le modèle, et une analyse de certaines situations conçues par le chercheur en s'appuyant sur le modèle et en vue d'une expérimentation en classe.

D'abord, l'analyse de ce que l'on trouve dans la recherche concernant ces modes et ces dimensions, permettra d'explicitier le modèle, de voir quel sens peut prendre chacun des modes et chacune des dimensions, avec un regard tourné vers la classe. Le modèle de Wenger n'ayant nulle part fait d'objet d'une analyse détaillée (et moins encore pour la classe de mathématiques), je suis allé puiser à des sources multiples pour mener celle-ci¹⁸. Pour donner une idée de cette variété de sources, le tableau suivant présente les objets d'études associés

¹⁸ On verra qu'à l'occasion j'ai aussi fait des liens avec d'autres travaux n'y faisant pas directement allusion, mais abordant des idées qui m'ont semblé très voisines. D'autre part, je n'ai pas non plus exploré *tous* les travaux s'étant inspiré du travail de Wenger, dont certains textes de Wenger lui-même ou d'autres travaux comme celui de Kieran (2003) portant sur l'émergence d'une communauté de pratique de recherche en enseignement des mathématiques au Canada.

aux principaux textes sur lesquels je me suis appuyé, et qui présentent une utilisation du modèle de Wenger.

Référence	Objet d'intérêt
Hall, 2003	Mise en place d'une communauté d'apprentissage dans une classe universitaire en sciences humaines réalisant des séminaires en ligne (Angleterre)
Hartnell-Young, 2002	La communauté de pratique formée par des enseignants du primaire et du secondaire (Australie) cherchant le moyen de développer ensemble leurs connaissances.
Fowler et Mayes, 1999	Conceptualisation et design de système de formation basés sur la technologie (dont Internet)
McNamara <i>et al.</i> , 2002	Conceptualisation et mise en œuvre (Angleterre) d'une approche d'enseignement des mathématiques par l'enquête et la pensée critique
Mørch <i>et al.</i> , 2004	Le développement d'une structure de formation à distance par Internet dans une entreprise de service (Norvège)
Nasir, 2006	Propose un lien avec l'enseignement des mathématiques et ce que vivent des jeunes du primaire et du secondaire qui jouent aux dominos et au basket-ball (É.U.).
Norton, 2001	La participation des élèves dans une classe d'anglais au niveau secondaire (Canada)
Ollila et Simpson, 2004	Comparaison de deux projets réalisés en ligne pour le développement professionnel d'enseignants en littérature (Finlande et Australie)
Pallas, 2001	La formation des étudiants aux études supérieures en éducation en tant qu'intégration à une communauté (É.U.).
Penuel <i>et al.</i> , 1999	Utilisation des technologies dans une approche d'enseignement par projet (écologie) au primaire
Putz et Arnold, 2001	Conception et mise en œuvre d'un séminaire en ligne pour des étudiants au cycle supérieur en éducation (Autriche)
Solomon, 2007	L'expérience de la classe de mathématiques vécue par des étudiants universitaires faisant des études sous-graduées en mathématiques (Angleterre)

Je tente donc dans ce chapitre d'identifier et d'organiser les éléments que l'on trouve dans ces travaux de façon à préciser le modèle de Wenger. Je propose aussi, suite à cette

analyse, et pour chacun des modes et chacune des dualités, une ouverture vers des aspects ou des questions qui me paraissent d'un intérêt particulier au regard de la conception de situations pour la classe de mathématiques du secondaire.

Par ailleurs, concernant l'analyse de situations, je présente dans la dernière partie du chapitre des éléments qui me sont apparus lors du travail d'identification / création de situations pour cette recherche. Ces situations ont été créées, toujours dans le but de parvenir à expliciter davantage pour la classe de mathématiques du secondaire, le modèle de Wenger (ce sont par ailleurs ces situations qui ont été ensuite discutées avec des enseignants, tel que décrit dans le chapitre précédent)¹⁹. J'en présente ici une analyse préalable, conduite dans le but de mieux voir quel sens le modèle de Wenger peut prendre quand on s'en inspire pour imaginer des situations pour l'apprentissage *des mathématiques et pour la classe du secondaire*. Il est important, par ailleurs, de noter que ce travail sur des situations ne s'est pas fait à la suite du travail d'analyse des travaux de recherche. Contrairement à ce que peut suggérer la présentation de ce chapitre, les situations en question ont été conçues et analysées en parallèle avec l'analyse des travaux de recherche sur le modèle de Wenger. Il ne faut donc pas voir dans celle-ci une démarche visant à prendre en considération l'ensemble des éléments qui sont présentés dans la première partie du chapitre, mais bien une approche complémentaire poursuivant les mêmes objectifs d'explicitation du modèle.

C'est l'ensemble de ces éléments (analyse des travaux de recherche et analyse préalable de situations) qui me permet de répondre à ma première question de recherche concernant la manière dont on pourrait utiliser le modèle de Wenger dans la conception de situations pour l'apprentissage mathématique allant dans le sens du développement d'une communauté de pratique dans la classe du secondaire.

¹⁹ Par un souci de synthèse, j'ai aussi choisi de rapporter dans ce chapitre les éléments qui me sont apparus, concernant l'une de ces situations, durant le travail de collaboration avec l'enseignante qui est présenté au chapitre suivant.

4.1 Le modèle de Wenger dans la recherche

4.1.1 *Les dimensions du design*

On retrouve en vérité très peu d'éléments dans la recherche en lien direct avec les *dimensions* du design du modèle de Wenger. De fait, je n'ai pu trouver que trois auteurs ayant mené des travaux en lien avec l'éducation ou la formation qui s'en soient clairement inspirés, et là encore de façon fort succincte. Il s'agit de Ollila et Simpson (2004), Pallas (2001) et Putz et Arnold (2001). Les autres auteurs sur les travaux desquels je vais m'appuyer ici se sont plutôt inspirés de l'un ou l'autre des concepts impliqués dans ces dualités, mais sans les reprendre en tant que tels.

À noter que pour l'intelligence du texte, il m'a fallu décider d'une formulation qui aille soit dans le sens des élèves, soit dans celui de l'enseignant, les auteurs n'étant pas uniformes en cela. Pour les dimensions du design, j'ai trouvé plus pertinent de prendre la perspective de l'enseignant (puisque je cherche à utiliser ce modèle dans la recherche pour la conception de situations pour l'apprentissage) et on verra que j'ai préféré, pour les modes d'appartenance, prendre le point de vue de l'élève (et dire « Communiquer ses idées » plutôt que « Solliciter la communication de leurs idées »)²⁰, les modes d'appartenance se plaçant davantage du côté de la participation des membres à cette communauté. Il me semble néanmoins que dans les deux cas, des formulations alternatives ou complémentaires pourraient être utilisées.

4.1.1.1 *Identification et négociabilité*

4.1.1.1.1 Conduire à souhaiter s'identifier en exerçant un contrôle sur le fonctionnement de la communauté

²⁰ D'autre part, ce qu'on trouvera que les descriptifs restent néanmoins plutôt orientés vers les élèves, suivant la perspective adoptée par les auteurs des textes sur lesquels je m'appuie.

Ollila et Simpson (2004) reprennent la dualité identification / négociabilité de Wenger en l'associant à la manière dont les individus **s'identifient** à une communauté et à la façon dont ceux-ci, par la négociation de sens ou le choix de ne pas s'identifier, **transforment** ce que cette identification signifie. Ils observent que l'identification profite largement d'une **introduction** à la pratique, et que plus les membres d'une communauté de pratique ont la possibilité de négocier la pratique, plus ils s'y identifieront. Pour eux, l'identification et la négociabilité sont donc en relation avec un certain **contrôle** sur le fonctionnement de la communauté, associé au fait de **s'y faire entendre**. L'identification serait **reconnue** dans les discussions informelles qui surviennent dans la communauté.

4.1.1.1.2 Encourager des trajectoires différentes mais en accord avec ce qui caractérise le groupe

Putz et Arnold (2001) de leur côté rebaptisent cette dualité pour parler d'identité et d'anonymat (*Identity and anonymity*) qui lui donne une couleur sensiblement différente de ce que propose Wenger au départ²¹. Ils retiennent en premier lieu l'idée de **trajectoires de participation** significatives pour les membres d'une communauté de pratique à l'égard de **leur identité et de celle du groupe**, de ce qui le caractérise, trouvant là un besoin de valoriser des prises de conscience par rapport au groupe et d'encourager le soutien mutuel : « support group awareness and encourage mutual support and engagement » (Putz et Arnold, 2001, p. 8).

L'existence possible de différentes **trajectoires de participation** dans la classe reste assez proche de ceci et semble un enjeu important dans ce qui se dégage de plusieurs travaux. On le retrouve par exemple chez Simon (1995) ou chez Cobb (1999) et aussi chez Clarke qui

²¹ Cette emphase vient du fait que ces auteurs s'intéressent à une communauté de pratique virtuelle où les participants ne se rencontreront possiblement jamais physiquement, d'où la nécessité de « briser l'anonymat » qui se fait ici particulièrement importante.

parle de « prototype d'apprenant » occupant des positions différentes dans la communauté formée par la classe :

« Such analyses are being employed to construct distinct Learner Prototypes: 'positions' occupied and 'forms of practice' constructed by learners in the classrooms being researched. Such Learner Prototypes will provide detail on learner perspective and practice alternatives available to students » (Clarke, 2002, p. 7)

Sans s'étendre sur cet aspect, on peut rapprocher de façon étroite ce besoin de disposer de formes de participation variées de ce que suggèrent plusieurs auteurs autour du concept d'identité, dont Boaler (2000 ; 2002) qui remarque que les élèves cherchent en classe de mathématiques à pouvoir s'exprimer dans ce qu'ils font. J'ai déjà présenté, dans la problématique, l'idée selon laquelle les élèves pourraient refuser de s'associer à l'identité qui leur est proposée comme apprenants des mathématiques (Boaler, 2000 ; 2002 ; Cotton, 2002), en partie parce qu'il ne leur est pas possible de la négocier.

D'autre part, Ewing (2004) rapproche effectivement l'identification au fait de se considérer comme apprenant et d'adhérer à la manière d'apprendre valorisée en classe (par l'enseignant en particulier) : « What was particularly evident in the students' reflections was the effect teacher communications had on their particular identification as learners and on what they were supposed to be learning » (Ewing, 2004, p. 146). Enfin, plusieurs auteurs ont proposé de rapprocher ces conflits entre les formes d'identités privilégiées en classe et celles désirées par les élèves autour de la notion de **succès** associé à l'apprentissage des mathématiques (Bartholomew, 2002 ; Boaler, 2002 ; Cotton, 2002). Qu'est-ce qu'être habile en mathématiques ? Qu'est-ce qu'être un « bon mathématicien » ? Un « bon élève » en classe de mathématiques ? Quelles habiletés valorise-t-on en classe ?

4.1.1.1.3 Développer un sentiment de responsabilité par rapport aux activités de la communauté

Pour Putz et Arnold (2001), l'identification à la communauté est liée aussi au développement d'une forme de **responsabilité**, d'obligation, par rapport à elle (*a sense of commitment*). Pour eux, ceci deviendrait possible en amenant les participants à se présenter

les uns aux autres, à exposer leurs attentes par rapport à l'entreprise commune en faisant des liens avec leurs intérêts à l'extérieur de la communauté.

4.1.1.1.4 Identification / négociabilité en classe de mathématiques : quels sens se dégagent de ces travaux ?

Cette analyse de travaux de recherche aide à clarifier le modèle de Wenger et à voir la manière dont il pourrait servir à la classe de mathématiques. Elle ouvre également sur une réflexion en relation plus étroite avec les caractéristiques que pourrait présenter une situation pour l'apprentissage des mathématiques en classe au secondaire. Ainsi, autour de cette dimension, trois points se dégagent pour moi de l'analyse de cette dualité.

D'abord, j'y vois l'importance de concevoir des situations qui vont donner aux élèves le **goût d'appartenir** à la communauté en se prêtant à une certaine pratique de classe. Pour amener les élèves à souhaiter s'identifier à cette pratique, une des possibilités serait, semble-t-il, de leur présenter cette pratique, de leur permettre de comprendre ce en quoi elle consiste et les raisons pour lesquelles on la souhaite de cette manière. Cela pourrait signifier de développer en classe la vision des mathématiques et de leur apprentissage que l'on souhaite promouvoir. Il y a, me semble-t-il, un lien avec l'idée de **responsabilité** par rapport à l'apprentissage qui peut s'établir ici.

Le second point tourne autour de l'idée de **donner une voix** aux élèves à propos de cette pratique, de leur permettre justement de la transformer sous l'effet d'une négociation entre eux et avec l'enseignant. Cela voudrait dire pour moi de concevoir des situations qui amènent les élèves à discuter de leur propre vision des mathématiques et de leur apprentissage, et de la perception de ce qui est attendu d'eux et effectivement réalisé en classe. Il importerait en cela de mettre les élèves en situation de participer au mode de fonctionnement de la classe en mettant en évidence ce qui leur paraît nécessaire ou important tout en exigeant que « l'esprit » de la communauté et de son projet (l'apprentissage des mathématiques) soit préservé.

Le troisième élément qui me frappe est, bien entendu, l'idée d'offrir différentes **formes de participations** à l'activité de la classe en accord à la fois avec ce même « esprit » de la

classe et les goûts et aptitudes de chaque élève. L'enjeu consiste en quelque sorte à imaginer des situations dans lesquelles plusieurs démarches seront possibles, de sorte que dans l'ensemble, chacun s'y retrouve et qu'on l'on retrouve en chacune la pratique d'apprentissage des mathématiques souhaitée.

4.1.1.2 Participation / réification

4.1.1.2.1 Lever l'ambiguïté concernant l'apprentissage et son produit

Pallas (2001) présente la participation et la réification dans le modèle de Wenger comme deux processus complémentaires qui permettent de donner du sens, et par là de conduire à des apprentissages. Étroitement tissés, ils permettraient de lever mutuellement leurs ambiguïtés relatives au sens que chacun porte en lui-même :

« Wenger makes the case that much of learning can be explained in the intertwining of reification and participation. Participation and reification are complementary processes in that each has the capacity to repair the ambiguity of meaning the other can engender. » (Pallas, 2001, p. 8)

Cette ambiguïté concerne en fait ce que les apprenants peuvent se représenter concernant l'apprentissage qui se produit et s'observe dans la participation à une pratique, mais semble se fixer et exister sous forme d'objets, de théories, et non dans la pratique elle-même.

À ce titre, l'exemple offert par Putz et Arnold (2001) illustre bien cette différence, tandis qu'ils mettent en vis-à-vis, par exemple, la présence d'une tâche initiale (réification) et la prise en charge de responsabilités (participation), ou encore la présence de bilan (réification²²) par rapport à la production des nombres (participation), etc.

²² On voit ici se dessiner deux formes de réification selon leur « source » : les élèves ou l'enseignant. Tel que mentionné précédemment, ceci mériterait d'être approfondi

4.1.1.2.2 Constituer une pratique et des histoires partagées

Pour Pallas (2001), la participation consiste en un ensemble **d'expériences partagées** et de **négociations** qui résultent des interactions entre les membres d'une communauté. Pour ces raisons, il décrit la participation comme quelque chose de fondamentalement **rattaché à un contexte** (*setting*) : un groupe (une classe) qui se place au sein d'un département (de mathématiques), dans une institution, etc. Cet attachement est pour Pallas un des éléments clés qui permet de comprendre qu'un groupe possède sa propre pratique, marquée dans l'espace et dans le temps. C'est d'ailleurs par la participation dans la communauté que ses membres contribuent à la construction de la pratique et de son histoire « By participating [...] one becomes creator of stories and histories » (Ollila et Simpson, 2004, p. 5). Il peut être intéressant de rapprocher ceci de l'observation de Seale et Rius-Riu (2001), pour qui le concept de participation de Wenger recouvre davantage que l'idée de collaboration, d'échange, d'interaction, de dialogue, étant à la fois un type d'activité (*a kind of action*) et une forme d'appartenance (*a form of belonging*).

4.1.1.2.3 Représenter et structurer la pratique

Concernant la réification, Pallas (2001) retient l'idée d'un processus par lequel sont produites des représentations concrètes de la pratique, qui seraient par exemple un plan de cours (par rapport à une pratique d'enseignement). Ollila et Simpson, de leur côté mettent plutôt l'accent sur le rôle structurant des réifications sur la participation dans une communauté de pratique qui les produit : « participation is structured by artefacts, for example, schedules plans, tools and curriculums and participation reifies these artifacts » (Ollila et Simpson, 2004, p. 1).

4.1.1.2.4 Faire assumer des responsabilités par rapport au projet d'apprendre

et mis en lien avec les travaux de Sfrad (1998) et ceux sur le concept d'institutionnalisation dans le cadre de la théorie des situations didactiques.

La dualité participation / réification du modèle de Wenger serait aussi associée, par le concept de participation, à une forme d'obligation, de responsabilité (au sens du mot anglais *commitment*) envers ce qui constitue le projet de la communauté (Ollila et Simpson, 2004). Cette prise en charge serait étroitement associée à des occasions d'apprendre qui, suivant Ollila et Simpson (2004) seraient d'autant plus importantes que la participation elle-même est quelque chose à quoi il est difficile d'accéder. Cette proposition peut sembler en contradiction avec ce qui a été dit précédemment, mais l'idée défendue ici est qu'une participation *difficile* mais pas impossible hausse le niveau d'exigence vis-à-vis les participants qui, dès lors, doivent agir avec plus de savoir faire.

Putz et Arnold (2001) suggèrent de leur côté que la présence de nombreuses possibilités d'assumer des responsabilités, de se commettre (*committing oneself*) par la réalisation de tâches dans la communauté sont des éléments importants de la dimension participation / réification qui se rattachent à l'engagement : « The various possibilities of assuming responsibility and committing oneself to certain tasks [...] added the dimension of responsibility and ownership that is critical for meaningful engagement in a community » (Putz et Arnold, 2001, p.12).

Un peu dans la même veine, ces auteurs présentent aussi cette dualité autour de l'idée d'une re-négociation continue de l'entreprise conjointe, phénomène qui permet à la communauté d'évoluer et ils y voient la nécessité de donner des objectifs bien définis à la communauté pour les participants (maître et apprenants) qui s'y engagent.

4.1.1.2.5 Faire porter un regard critique sur des artefacts pour créer de nouvelles pratiques

Par cette dualité, la présence dans la communauté de réifications, selon Putz et Arnold (2002), est associée au fait que les membres interagissent avec celle-ci par le biais d'artefacts venus de l'extérieur de la communauté ou de ses propres productions. Pour eux, ces réifications sont nécessaires à la croissance de la communauté et peuvent conduire à l'apparition de nouvelles pratiques tandis que les membres de la communauté les analysent et les discutent.

4.1.1.2.6 Éviter d'évaluer la participation

Enfin, Putz et Arnold (2001) associent la participation au fait que les membres d'une communauté se mettent en relation les uns avec les autres. Ils remarquent que l'évaluation des interactions qui en résultent et de leur produit se révèle plutôt inhibitrice.

Il me semble significatif de rapprocher ceci de ce que retient Clarke (2003) concernant la participation et l'apprentissage dans le cadre de la théorie des communautés de pratique. Il note en effet que la participation n'est pas un moyen par lequel se réalisent des apprentissages, mais constitue l'apprentissage lui-même :

« In this view, participation is not the medium by which learning is afforded, it is the thing itself. As such, patterns of participation take on a heightened significance as established forms of practice. Legitimate participation in institutionalised practice is taken to signify learning or the acquisition of knowledge » (Clarke, 2003a, p. 8)

Chercher à évaluer la participation apparaît donc comme quelque chose de contradictoire puisque c'est la légitimité de la participation par rapport à une pratique « institutionnalisée » qui semble en elle-même signifier qu'il y eu apprentissage. Mais Clarke ouvre également à une distinction entre une participation « légitime » et une participation qui ne serait pas vue comme telle, qui invite donc à repenser la manière dont elle devrait être « appréciée » dans le cadre d'une communauté de pratique (sans faire pour le moment de suggestion en ce sens).

4.1.1.2.7 Participation / réification en classe de mathématiques : quels sens se dégagent de ces travaux ?

De la même façon que je l'ai fait plus haut, je reviendrai sur trois points au regard de la classe de mathématiques du secondaire et aux situations qui pourraient y être vécues suite à l'analyse de la dualité participation / réification dans la recherche.

En tout premier lieu, cette analyse me conduit à une réflexion sur l'idée de mettre les élèves en situation de **produire et de s'approprier des savoirs**, d'être des apprenants actifs (cognitivement parlant). Cet aspect, important pour la classe de mathématiques, ressort peu, me semble-t-il, de ce qui a été présenté dans la recherche concernant cette dualité. Cela

s'explique-t-il par le fait que les chercheurs dont j'ai utilisé les écrits travaillent dans des contextes où les apprentissages visés sont peut-être plus ouverts ? Quoi qu'il en soit, je rapprocherais cette idée de celle, plus présente dans ce qui précède, de fournir aux élèves des occasions de participer, et qui a été par ailleurs discutée par Boaler (2002) : donner des **occasions de participer** mathématiquement dans la classe conduirait les élèves à se positionner comme des apprenants actifs, faisant de l'apprentissage des mathématiques une activité plus stimulante et conduisant les élèves à construire une identité plus riche et plus positive (Boaler, 2002, Cobb et Hodge, 2002). Cela serait possible par exemple (Boaler, 2002) en leur faisant proposer des théories, poser un regard critique sur des idées mathématiques, suggérer des pistes d'exploration ou justifier une démarche, et ainsi de suite. En ce sens, Boaler (2002) insiste par exemple sur l'importance de proposer aux élèves des problèmes qui sont très ouverts.

Je retiens ensuite l'idée de concevoir des situations dans lesquelles on pourrait **mettre à l'avant-plan le projet d'apprendre** et la manière dont on envisage l'apprentissage, comme processus et comme produit. Il s'agirait en cela à la fois d'amener les élèves à voir la distinction entre l'apprentissage (comme processus) et son produit tout en leur faisant assumer progressivement une responsabilité par rapport à ce projet : l'apprentissage des mathématiques en classe les concerne en premier lieu, une communauté est mise en place pour eux et par eux, pour leur permettre d'apprendre, de construire des connaissances et de s'approprier des savoirs mathématiques. Dans la même veine, le fait de rendre visible et objet de changement la pratique même de la classe, la manière particulière dont on y aborde des problèmes et « l'histoire » de cette pratique au fil de l'année me semble quelque chose à retenir.

Toujours en lien avec l'idée de faire porter un regard critique sur des savoirs existants et de faire des élèves des « producteurs » de savoir, un autre élément qui pourrait guider la mise au point de situations pour la classe de mathématiques du secondaire serait l'idée de faire place à la fois aux **productions des élèves**, à ce qui émerge de leurs observations, aux connaissances qu'ils construisent, et aux **savoirs reconnus** officiellement, appartenant à la culture mathématique. Il s'agirait ainsi de concevoir des situations où les deux sont mis en évidence, simultanément ou à tour de rôle, de sorte que les élèves progressent à la fois dans

leurs aptitudes à produire eux-mêmes des connaissances et dans celles à s'approprier, à faire sens d'un savoir produit par d'autres.

4.1.1.3 *Local et global*

Une troisième dualité du modèle de Wenger concerne le fait que certaines choses sont propres à la communauté et que des liens s'établissent aussi entre celle-ci et l'extérieur. Il est à noter par ailleurs que Putz et Arnold ont choisi pour leur part de rebaptiser cette dualité « Local and extended community », limitant sensiblement leur point de vue sur la question.

4.1.1.3.1 Faire faire des liens avec d'autres communautés

L'idée de faire des liens entre différentes communautés de pratique est souvent présente dans les travaux des chercheurs. Par cette dualité, ces liens s'établiraient par le fait que les participants viennent eux-mêmes de différentes communautés (c'est l'idée de multiappartenance de Wenger), mais aussi par le fait d'établir des liens effectifs, dans l'espace institutionnel (dans une école, entre les écoles, par exemple) entre des communautés de pratique (Ollila et Simpson, 2004). Le contact avec d'autres groupes, passant par exemple par la visite d'experts venant de l'extérieur, concourrait à faire vivre des expériences inspirantes (Putz et Arnold, 2001). En lien avec la classe de mathématiques, il a souvent été suggéré que les élèves ont effectivement besoin de voir en quoi ce qu'ils font en classe est en relation avec leur vie à l'extérieur de celle-ci (Abreu *et al.*, 2002 ; Bartholomew, 2002 ; Wiles et Civil, 2005). Cet aspect me semble devoir assez directement être mis en lien avec le mode *imagination* dont je reparlerai plus bas. Par ailleurs, un aspect intéressant de ce que suggèrent Ollila et Simpson (2004) est que les liens qui s'établissent avec l'extérieur passent en fait par les participants de la communauté eux-mêmes.

4.1.1.3.2 Faire mettre en perspective ce qu'on fait dans le temps

Un peu de la même manière, Ollila et Simpson associent aussi cette dualité au fait de faire des liens entre la pratique locale et actuelle de la communauté de pratique et ce que les participants feront plus tard, dans d'autres groupes. Cette idée était également présente chez

Bartholomew (2002), par exemple, qui suggère que les élèves ont besoin de voir en quoi ce qu'ils font en classe de mathématiques est en relation avec leurs aspirations pour le futur.

4.1.1.3.3 Promouvoir la circulation du savoir et de l'information

Ollila et Simpson (2004) voient dans la dualité local / global un aspect relatif à la circulation de l'information et du savoir (*knowledgeability*) à la fois dans la communauté et à l'extérieur. La circulation de ce qui est appris entre les membres serait à mettre en lien avec des apprentissages plus individuels, tandis que le partage avec d'autres communautés nous place à l'échelle des « compétences », des aptitudes développées par la communauté de pratique elle-même (on pourrait dire de sa pratique).

4.1.1.3.4 Mettre en place une pratique particulière, mais en relation avec d'autres pratiques

L'aspect « local » de la pratique développée dans une communauté de pratique pourrait être associé à la présence de certaines variations dans les manières de faire par rapport à ce que l'on rencontre dans d'autres groupes. Et pour Ollila et Simpson (2004), ceci fait partie de la dimension local / global du design quand cette pratique et ces variations peuvent faire l'objet de discussions avec d'autres groupes, ou simplement être rendues publiques. L'idée selon laquelle la classe pourrait avoir une pratique particulière est bien développée par Cobb et son équipe, par exemple (Cobb, 1999 ; Cobb et Hodge, 2002) autour de l'émergence de normes dans la classe de mathématiques dont on pourrait parler comme de l'existence, au plan local, d'une pratique et de sa négociation éventuelle en rapport avec d'autres pratiques.

4.1.1.3.5 Renforcer un sens de l'appartenance au groupe

Enfin, un autre aspect est rattaché à cette dualité par Putz et Arnold (2001) : celui de renforcer ce que je traduirais comme « le sens du groupe »²³. Pour eux, ce sens du groupe, au niveau local, passerait par la réalisation d'un travail en profondeur sur ce qui concerne la communauté de pratique, ses objectifs, etc. En même temps, la présence « d'activités frontières » pour situer ce travail dans un contexte plus large et apprécier par là le côté particulier de ce que réalise la communauté par rapport à d'autres perspectives contribuerait également à renforcer cet aspect.

4.1.1.3.6 Local / global en classe de mathématiques : quels sens se dégagent de ces travaux ?

Pour la création de situations pour l'apprentissage mathématique allant dans le sens du développement d'une communauté de pratique dans la classe du secondaire, il me semble intéressant, à partir de cette analyse, d'ouvrir à nouveau sur trois éléments.

D'abord, il y a l'idée que de telles situations pourraient être vues comme des occasions privilégiées de **s'intéresser à certaines questions** qui peuvent être présentes dans la vie de tous les jours, mais sur lesquelles on n'aura pas nécessairement les moyens (temps, ressources matérielles, informations, support) de se pencher : problématiques issues de questions économiques, sociales ou même culturelles et artistiques par exemple (dallage, marqueterie, musique...).

Ensuite, ces situations seraient l'occasion de **mettre les élèves en relation** avec des personnes qui se tiennent de façon habituelle en dehors de l'école secondaire, des professionnels ou des experts (mathématiciens peut-être, ou chercheurs, mais aussi des artistes, des travailleurs manuels, et ainsi de suite) ou des « gens ordinaires » pour interagir avec eux « sur le plan mathématique », que ce soit en les questionnant pour le bénéfice de la

²³ Ils utilisent la formulation « sense of community identity », l'identité du groupe comme communauté, mais je préfère ne pas reprendre ici le mot identité pour éviter les confusions.

classe comme communauté de pratique, ou en travaillant de concert avec eux, en les informant, pour leur bénéfice à eux (il est évident que dans un cas comme dans l'autre, l'enrichissement dû à cette collaboration ne peut qu'être partagé, en vérité).

Enfin, il me semble à présent trouver dans cette dualité un aspect important qui ne ressort pas de ce qui précède et qui a trait à la **dimension culturelle des mathématiques**. Apprendre les mathématiques en classe, c'est en effet un projet local qui s'inscrit en quelque sorte dans un projet social de préservation et de valorisation de la culture dont les mathématiques font partie (on pourrait voir à ce sujet le travail de Luis Radford, mais également tout le courant des travaux en ethnomathématique comme celui de Traoré (2006)). Cet aspect social et historique au cœur de l'apprentissage des mathématiques est d'ailleurs très présent dans les programmes de formation du Ministère de l'éducation (MELS, 2004 ; 2005). Des situations créées pour la classe de mathématiques pourraient donc vouloir tirer partie de ceci, comme on le fait dans l'ouvrage de Cerquetti-Aberkane (2002) sur l'utilisation de manuscrits historiques. La question me semble d'autant plus sensible que, suivant Lave et Wenger, l'identité culturelle ne se présente pas de façon évidente comme une finalité de l'apprentissage scolaire (Lave et Wenger, 1991 ; Wenger, 1998), conduisant à limiter le sens de l'expérience de la classe en terme de participation croissante.

4.1.1.4 Le conçu et l'émergent

Comme pour les autres dimensions du design, peu de travaux se sont penchés directement sur la question du conçu et de l'émergent en éducation à partir du modèle de Wenger. En revanche, les idées qui se trouvent abordées par Wenger dans cette dualité sont présentes dans bon nombre de travaux (par exemple, Williams, 2001 ; Cobb, 1999) dont je présente ici quelques éléments.

4.1.1.4.1 Miser sur le caractère émergent des pratiques et des connaissances

Pour Ollila et Simpson (2004), la dualité conçu / émergent se rattache d'abord au fait que la pratique est une « réponse au design » plutôt que son-produit, et que celui-ci doit par conséquent être flexible de façon à permettre que **l'apprentissage émerge** sous la forme de nouvelles pratiques. L'idée d'associer à cette dualité le fait que l'apprentissage est quelque

chose qui émerge dans une communauté de pratique est aussi présente chez Putz et Arnold (2001) qui en tirent par ailleurs des indications rattachées au rôle de l'enseignant et aux aménagements favorables à cette émergence : fournir des ressources pour le processus d'apprentissage, des informations (y compris des contributions de la part de l'enseignant) à partir desquelles les étudiants peuvent travailler, etc. Et c'est aussi l'idée de maintenir certaines ouvertures dans le choix des aspects approfondis par chacun, dans le fait de leur permettre de s'engager dans une re-négociation de la problématique d'ensemble pour, par exemple, y intégrer leurs propres questions.

En revanche, Putz et Arnold insistent pour reconnaître le rôle limité du design par rapport à l'apprentissage réellement effectué : « the learners make use of the learning architecture as one element in a series of resources and develop their own responses to it » (Putz et Arnold, 2001, p. 20)

Wiles et Civil (2005) abordent aussi le caractère émergent de l'apprentissage, soulignant que pour eux l'essentiel du design est de soumettre des problèmes ouverts, d'amener les élèves à évaluer eux-mêmes leur progression, à discuter leurs raisonnements avec les autres, tout en laissant le soin aux élèves d'organiser eux-mêmes leur travail²⁴.

4.1.1.4.2 Structurer de façon claire et visible

Beaucoup a été dit autour de l'idée de structure en lien avec la formation. Putz et Arnold (2001) retiennent en particulier l'idée de concevoir une infrastructure. Ils abordent d'ailleurs la dualité conçu / émergent en parlant plutôt de « designed and emergent structures » et parlent de la communauté de pratique comme d'un système fondamentalement auto-organisé (*self-organizing system*). Mais cette auto-organisation n'en demande pas moins

²⁴ De nombreux travaux réalisés dans le cadre de la théorie de la complexité offrent par ailleurs des éléments qu'il serait intéressant de prendre en considération autour de cette idée de systèmes auto-organisés (voir par exemple Davis, à paraître ; Davis et Simmt, 2006 ; Davis *et al.*, 2000).

d'être soutenue, d'où l'idée d'une infrastructure dans laquelle on retrouverait les thèmes autour desquels les participants se réunissent, une organisation dans le temps en lien avec les contenus abordés (temps imparti, séquence), une sélection des ressources rendues disponibles (incluant des documents, mais également les contributions de l'enseignant) et même des tâches, des responsabilités, et des lignes directrices pour permettre l'ajustement de ce qui est réalisé.

Ollila et Simpson (2004) abondent dans le même sens, parlant du fait de fournir des outils, des standards, des méthodes et certains cadres (*framework*). Suivant en cela Putz et Arnold, ils retiennent également l'idée d'une organisation qui fasse la promotion de la communication entre participants, qui donne des rétroactions et fournisse des moyens d'évaluation ou de mesure de ce qui est produit²⁵.

Par ailleurs, ces auteurs parlent également d'une structure qui permette différents points d'entrée dans la pratique (Ollila et Simpson, 2004). Enfin, un autre point particulièrement intéressant autour de cet aspect de structure concerne sa « visibilité » du point de vue des membres de la communauté de pratique. Putz et Arnold concluent de leur expérience sur la nécessité de *présenter* aux participants une structure claire, bien définie. Ollila et Simpson abordent quant à eux cela en suggérant, dans le cadre de cette dualité, de s'intéresser à la manière dont des variations locales de la pratique par rapport à ce qui se fait dans d'autres communautés sont rendues visibles (suggérant que l'on peut choisir de promouvoir ou de freiner ces variations).

4.1.1.4.3 Donner un rôle de facilitateur à l'enseignant

Un troisième aspect relatif à cette dimension du design concerne de façon assez directe le rôle de l'enseignant. Ainsi, Putz et Arnold (2001) identifient le rôle de facilitateur (ou

²⁵ Je rapproche volontiers cette idée du concept d'échafaudages (*scaffolding*) que l'on rencontre fréquemment dans les approches d'apprentissage collaboratif (dont chez Wiles et Civil, 2005).

même d'entraîneur, de *coach*) de l'enseignant qui, sans la déterminer, influence la négociation de sens. Je trouve intéressant de rapprocher ceci de ce que suggèrent Wiles et Civil (2005) qui voient aussi l'enseignant comme un facilitateur dans les discussions, préoccupé d'orienter les apprenants vers les idées centrales des tâches qui leur sont confiées. L'enseignant se trouve donc à jongler entre les intentions qu'il forme et ce qui survient effectivement en classe lors du travail avec les élèves. On trouve des idées similaires chez Kaartinen (2003), par exemple :

« The role of the teacher, whose instructional activity is situationally defined, is to scaffold learners' engagement in communal, cultural activities (Rogoff 1990). This involves providing learners with appropriate support and tools to participate and make meaning in collective activity. The teacher's instructional activities can include directing attention, monitoring ongoing performance, and adjusting the degree of assistance depending on the learner's level of engagement. » (p. 14)

Cobb (1999) précise aussi cette idée en décrivant le rôle de l'enseignant dans les classes où il conduit ses expérimentations, et qui consiste, durant la réalisation de l'activité, à observer les productions des élèves de manière à ensuite mettre en évidence celles qui lui semblent les plus à même de faire émerger ce qui est souhaité (abordé par lui en termes de normes et de pratiques).

4.1.1.4.4 Se préparer à tirer partie des occasions

À la lecture des travaux de Cobb et de son équipe (Cobb, 1999 ; Cobb et Hodge, 2002), j'ai été frappé par un autre élément que je serais tenté de rapprocher de la dualité conçu / émergent du modèle de Wenger et que les travaux précédents n'ont pas mis en évidence : il s'agit du fait de se préparer à tirer partie des occasions d'apprentissage pour les élèves en classe. En effet, on voit chez Cobb (1999) que le design consiste en premier lieu à comprendre le développement d'une idée précise qui forme l'objet d'apprentissage et à identifier les moyens de soutenir ce développement en tenant compte des particularités de chaque classe.

Concrètement, il s'agit pour Cobb de réaliser une analyse conceptuelle des idées mathématiques en prenant en compte les conceptions des élèves, puis de mettre au point une situation (incluant la construction d'outils) où, tout en travaillant à partir de leurs

conceptions, les élèves seront amenés à en voir l'insuffisance et à réaménager leurs pratiques antérieures pour en former une nouvelle (Cobb, 1999). Il explique ainsi que : « In this opportunistic approach [...] students' diverse ways of participation in communal practices [are used] as a key resource upon which the teacher attempts to capitalize » (p. 35).

Cobb et Hodge (2002) précisent également que l'activité, dans son ensemble, doit constituer un tout cohérent qui puisse donner lieu, à différents moments, à l'émergence de questionnements mathématiques : « it was also essential that the instructional activities constitute a coherent sequence in the sense that, at any point in the design experiment, they gave rise to a range of different analyses from which the teacher could guide the emergence of significant statistical issues as topics of conversation » (p. 6). Ces éléments permettent effectivement chez Cobb de se préparer (c'est l'aspect « conçu ») à tirer partie de ce que les élèves vont observer, remarquer, retenir (l'aspect « émergent »).

4.1.1.4.5 Conçu / émergent en classe de mathématiques : quels sens se dégagent de ces travaux ?

De ces éléments autour de la dualité proposée par Wenger pour le design pour les communautés de pratique, deux points retiennent mon attention.

D'abord, je remarque une certaine ambiguïté dans ce qui précède concernant le sens prêté à **ce qui est émergent**. En effet, il me semble que l'on parle d'une part des *objets d'apprentissage qui émergent* de l'activité des élèves et ne sont pas tous choisis, déterminés, programmés par l'enseignant (les élèves vont se poser certaines questions, choisir de s'intéresser à un aspect, interpréter un phénomène, un énoncé ou une question à leur façon). D'autre part, dans le cadre de la cognition située, c'est le caractère *émergent de l'apprentissage* qui est discuté, ce qui n'est pas tout à fait la même chose. Il me semble que l'émergence d'un objet d'intérêt dans la communauté (vis-à-vis une idée mathématique, par exemple) ne signifie pas nécessaire que des apprentissages pourront en résulter. En revanche, il faut admettre qu'il y a là une idée intéressante et qui mériterait d'être approfondie pour mieux saisir en quoi elle peut effectivement se présenter comme quelque chose d'intéressant pour la préparation de situations pour la classe de mathématiques au secondaire.

Ensuite, toujours en lien avec ce qui peut émerger en classe de mathématiques, il me semble par ailleurs intéressant de rapporter les observations de Stevens (2000) en lien avec l'approche *Classroom-based projects* qui se veut essentiellement basée sur le caractère émergent des objets d'apprentissage. Stevens remarque entre autres que des situations ouvertes et relativement complexes (comme un projet d'aménagement d'une station spatiale respectant un ensemble des contraintes) peuvent effectivement donner lieu à l'apparition de nombreux problèmes émergents. Par contre, Stevens remarque qu'il est difficile d'en faire le suivi, observe que la diversité et la complexité de ces problèmes conduit souvent à leur abandon par les élèves (et l'enseignant). L'auteur suggère en conséquent de mettre en place un système qui permette de faire le suivi de l'identification et de la résolution de ces problèmes émergents en en faisant un objectif clairement identifié de l'activité des élèves.

Sur l'aspect « conçu » de la dualité, je trouve intéressant de pouvoir retenir l'importance du travail préalable de l'enseignant sur une situation pour pouvoir tirer partie de ce qui pourra émerger. L'analyse *a priori* d'une situation sous l'angle des apprentissages mathématiques possibles, des difficultés éventuelles des élèves, des stratégies didactiques que l'enseignant pourrait utilisées pour rendre visible tel aspect ou pour soutenir les élèves dans le dépassement de tel obstacle trouve ici sa place. De même en est-il de la nécessité de revoir en continue ces analyses à la lumière de ce qui émerge effectivement à partir d'une situation, et qui dépassera sans doute toujours ce que l'on prévoit au départ.

Cette dualité invite pour moi à reconnaître l'aspect dynamique de l'enseignement, la dialectique qui s'installe inmanquablement entre ce qui est prévu et ce qui se produit effectivement en classe, et à tenter de miser sur cet aspect plutôt que de faire l'impasse.

4.1.2 *Les modes d'appartenance*

4.1.2.1 *L'engagement*

Plusieurs auteurs se sont penchés sur la question de l'engagement dans le contexte de la formation ou de l'éducation en lien avec le travail de Wenger. L'idée d'engagement n'a

pas été abordée par tous en tant que « mode d'appartenance » cependant²⁶. D'autres auteurs ont abordé des questions relatives à l'engagement que je trouve utiles pour développer le concept. J'ai choisi d'organiser ces aspects autour de quatre thèmes qui se déclinent en : Faire ensemble, entrer dans la tâche, contribuer de façon significative à l'activité du groupe et apprécier la pertinence de l'entreprise.

4.1.2.1.1 Faire ensemble

L'engagement dans une communauté de pratique dans le contexte éducationnel, c'est d'une part un engagement réciproque de la part de chacun qui passe par l'idée de **faire ensemble** quelque chose, de travailler conjointement (Mørch *et al.*, 2004), d'être impliqué dans des activités de concert avec d'autres (Nasir, 2002) ou encore d'expérimenter un partenariat faisant dire aux participants (élèves et enseignant) qu'ils apprennent quelque chose ensemble (Hartnell-Young, 2002). En filigrane, se dessine donc pour moi une diversité dans les formes de participation à l'entreprise commune mise en évidence par Penuel *et al.* (1999).

4.1.2.1.1.1 Partager ses questions, idées, productions, etc.

Pour plusieurs, faire ensemble passe de manière générale par le partage d'idées (Wiles et Civil 2005 ; Mørch *et al.* 2004 ; Jaworski, 2002 ; McNamara *et al.*, 2002 ; Boaler, 2002 ;). Mørch *et al.* (2004) parlent également du partage des artefacts alors que Wiles et Civil (2005) évoquent plutôt l'engagement par le partage du travail. Boaler (2002) de son côté identifie le fait de se soumettre des questions, de proposer des théories, de suggérer des directions pour la résolution mathématique d'un problème ou encore de se prononcer dans le groupe sur la validité d'éléments avancés par d'autres. L'engagement se traduit donc par la présence d'interactions plutôt intenses et qu'il semble important de permettre (Hall, 2003), voire même de faciliter, de soutenir (Mørch *et al.*, 2004).

²⁶ Comme ce sera aussi le cas avec les autres modes.

4.1.2.1.1.2 *Disposer de ressources*

Apprendre ou travailler ensemble demande également l'accès à des ressources partagées (Hall, 2003 ; Wiles et Civil, 2005). Il s'agit de ressources matérielles, mais aussi d'espaces permettant aux participants de se réunir et de travailler ensemble (Hartnell-Young, 2002) que Fowler et Mayes appellent des « lieux pour l'engagement » (Fowler et Mayes, 1999 ; Hall, 2003). S'engager, ce serait aussi puiser à un bassin d'expériences à partir desquelles construire son identité (Fowler et Mayes, 1999 ; Hartnell-Young, 2002). Et dans tous les cas, cet accès ne semble pas reposer uniquement sur la présence ou la disponibilité de ces ressources, mais, ici encore, sur la présence d'un soutien, d'une forme de facilitation (Mørch *et al.*, 2004).

4.1.2.1.1.3 *Apprécier la collaboration*

L'étude de Hall indique par ailleurs que si la présence d'interactions entre les participants fait augmenter l'engagement, c'est à la condition que la collaboration soit clairement valorisée dans le groupe (Hall, 2003). Cette idée de s'engager en appréciant le travail collaboratif me semble par ailleurs se rapprocher de ce qu'observe Forster (qui parle de construction de l'identité en classe de mathématiques, mais sans s'appuyer sur le modèle de Wenger), sur ce que j'appellerais la mise en lumière des épisodes d'engagement dans l'activité mathématique de certains élèves, ce qui les aiderait à comprendre leur rôle d'apprenant (Forster, 2000). Ce rôle, chez Forster, en est clairement un de collaboration, comme c'est aussi le cas chez Wiles et Civil (2005), qui abordent la mise en place d'une communauté en classe de mathématiques, mais sans eux non plus référer à la théorie de Wenger. Tout ceci est également à rapprocher de ce que je présente un peu plus bas à propos de la reconnaissance des contributions des autres (Mørch *et al.*, 2004 ; Wiles et Civil, 2005).

4.1.2.1.1.4 *Maintenir un climat de confiance*

D'autre part, s'engager en faisant des choses ensemble semble également passer par le maintien d'un certain climat de confiance (Hall, 2003 ; Wiles et Civil, 2005) entre élèves, et aussi entre les élèves et l'enseignant (Mørch *et al.*, 2004 ; Wiles et Civil, 2005) pour que les élèves osent prendre des risques : « spending time listening and observing her students as

experts allowed her to establish a connection that was key to her goal of developing a learning community in her classroom » (Wiles et Civil, 2005, p. 7). De façon intéressante, Mørch *et al.* (2004) associent à l'engagement et à l'existence d'un climat de confiance le fait d'avoir, entre les membres d'une communauté de pratique, une connaissance personnelle les uns des autres, ce qui favoriserait le maintien des interactions.

4.1.2.1.2 Entrer dans la tâche

Dans ce qui précède, j'ai dit peu de choses concernant ce que font ensemble les participants qui s'engagent dans une communauté de pratique. J'ai évoqué le partage et la présence d'interactions comme des éléments importants de cette manière de « faire ensemble », mais sans élaborer sur le contenu de ces interactions. De fait, il me semble que l'idée « d'entrer dans la tâche » correspond bien à l'engagement en contexte éducationnel, qui est en lien avec la participation effective dans les activités, dans la pratique de la communauté. Ceci peut être approché avec les deux idées suivantes.

4.1.2.1.2.1 Produire des connaissances

Le premier élément à souligner est sans doute le fait que l'engagement dans la communauté, pour être significatif, se fait à même les tâches en cours (Mørch *et al.*, 2004), ce que notent également Fowler et Mayes (1999). Solomon (2007) parle ainsi de production de connaissances (mathématiques), de la recherche et de la production de schémas, etc. Cela se rapproche beaucoup de l'idée de produire des définitions (propre à la communauté) discutée par Wiles et Civil (2005).

4.1.2.1.2.2 Explorer, discuter, négocier, valider des situations, des connaissances

Ensuite, cette production de connaissances ne se ferait pas non plus de n'importe quelle façon. Solomon (2007) explique ainsi que l'engagement dans la pratique implique une

négociation de sens qui se traduit par le fait de développer des idées et des significations et parle ainsi, dans le contexte de la classe de mathématiques, de discussion, de validation de connaissances mathématiques²⁷. Ce processus de production de connaissances par un engagement dans le collectif formé par la classe évoque évidemment beaucoup tout le courant socio-constructiviste (dont Cobb et ses collaborateurs sont très proches), de même que ce qui est au cœur des approches socioculturelles (voir en particulier Lerman, 2000 ; 2001)²⁸.

Ce travail d'engagement se ferait particulièrement autour de problèmes ouverts (Nasir, 2002 ; Boaler, 2002 ; Mørch *et al.*, 2004), ce qui se rapproche de l'idée de culture de l'enquête (*culture of inquiry*) présentée par Wiles et Civil (2005), correspondant bien dans l'ensemble à ce que notent Fowler et Mayes : « Engagement and construction are both about 'doing and discovering' » (Fowler et Mayes, 1999, p. 11).

4.1.2.1.3 Contribuer de façon significative à l'activité du groupe

Un troisième thème concernant l'engagement dans une communauté de pratique pourrait être développé autour de la légitimité, que je désignerais comme le fait de contribuer de manière significative à l'activité du groupe. Ce aspect est évidemment en lien étroit avec les trois autres, mais cherche à mettre l'accent sur une préoccupation relative au bon fonctionnement du groupe. Les éléments tirés de la recherche qui se rapprochent de ce thème peuvent être regroupés autour des quatre points qui suivent.

4.1.2.1.3.1 Participer en fonction de ce qui est légitime

²⁷ Ce qui rejoint aussi les idées de Brousseau (1998).

²⁸ Je ne crois pas utile d'entrer ici de façon précise dans la présentation et la discussion de ces approches. Pour une bonne appréciation de la distinction entre les deux, le texte de Cobb et la réponse de Waschescio dans Seeger *et al.* (1998) seront très éclairants.

L'entrée dans la tâche semble ainsi, pour contribuer à construire l'appartenance à la communauté par l'engagement, devoir se faire suivant certains modèles, certaines manières de faire, ou bien porter sur des contenus donnés (Fowler et Mayes, 1999). Cette condition s'associe évidemment à l'exercice d'une certaine liberté dans ce qui est abordé, dans les manières de procéder, qui semblent jouer un rôle important pour Wiles et Civil (2005). Solomon (2007), lorsqu'elle discute des questions relatives à l'exclusion ou à la marginalisation des participants d'une communauté de pratique, note de son côté que certains ne parviendraient pas à participer à la réalisation commune. Elle observe que l'obstacle qui se présente alors est en lien avec les formes de contribution acceptées dans le groupe (dans son cas, il s'agit de formes rigides de rapports aux savoirs mathématiques. Sur ce point, voir aussi Boaler 2000, 2002 ; Bartholomew, 2002 ; Forster, 2000). Ceci coïncide avec l'idée selon laquelle l'engagement dans la classe est lié à une participation des élèves vue comme légitime (Solomon 2007 ; Brown et Duguid, 1992). En particulier, de nombreux auteurs signalent que les connaissances et expériences, académiques ou autres, venant de l'extérieur de l'école sont des éléments à partir desquels se décide souvent l'engagement (Hartnell-Young, 2002 ; Hall, 2003 ; Cotton, 2002 ; Boaler, 2000 ; Norton, 2001).

Il me semble intéressant de mettre ceci en perspective avec ce qui a été dit précédemment concernant le besoin d'un engagement à même les tâches en cours. On évoque la nécessité de prendre en considération des degrés divers de participation des élèves (Nasir, 2002 ; Boylan, 2004), mais il me semble aussi important de rapporter ici ce que remarque Cobb (1999) concernant les formes de participation plus périphériques de certains élèves : ces formes correspondent pour lui à des apprentissages plus limités.

4.1.2.1.3.2 Se voir comme « auteurs » des savoirs produits.

Assez voisine de la légitimation des formes de participation dans la communauté, Solomon (2007) et Boylan (2004) suggèrent que l'engagement pourrait être associé au sens que prend ce qui est réalisé ou construit en classe. Cette idée que l'engagement pourrait être lié au fait que des élèves se voient comme « auteurs » des savoirs produits dans la classe se retrouve également dans le travail de Wiles et Civil (2005) et dans celui de Forster (2000), par exemple. Cela est aussi voisin pour moi du concept de dévolution de Brousseau (1998),

qui incarne cet aspect du principe d'engagement, tandis que l'on souhaite soumettre des problèmes que les élèves vont véritablement « s'approprier ».

4.1.2.1.3.3 *Reconnaître les contributions des autres*

Un autre point important de l'engagement mutuel est évidemment l'idée de réciprocité, que reprennent Mørch *et al.* (2004) pour qui les interactions qui caractérisent l'engagement apparaissent de façon plus naturelle lorsque les membres d'une communauté estiment leurs interlocuteurs, qu'ils ont le sentiment de leur devoir des expériences d'apprentissage significatives. Je rapprocherais ceci de l'idée de **reconnaissance mutuelle** entre élèves, et avec l'enseignant, mentionné par Wiles et Civil (2005), et déjà évoqué à la fois sous l'angle de l'appréciation de l'esprit de collaboration et d'un climat de confiance associé au « faire ensemble ». La subtilité va ici dans le sens où cette reconnaissance des contributions des autres membres n'est pas seulement la marque d'un engagement, mais aussi une *contribution* à la communauté sous la forme d'un engagement envers celle-ci.

4.1.2.1.3.4 *Assumer son rôle en faisant preuve d'autonomie*

De façon plutôt surprenante, Hartnell-Young rapproche aussi le concept d'engagement de celui **d'autonomie** (reprenant le langage des enseignants). En fait, c'est en lien avec la prise en charge de son rôle d'élève, déjà évoquée (Forster, 2000), et associée à un sentiment de compétence, que le pont peut assez bien être établi :

« Within the classroom community, teachers also involved students to varying extents in joint tasks in designing, managing and mediating their learning (for example, teaching other students, engaging in self-assessment). [...Engagement] empowers people to negotiate their enterprise and thus to shape the context in which they can construct and experience an identity of competence. Teachers often referred to this in terms of student autonomy and self-esteem » (Hartnell-Young, 2002).

Cette idée d'assumer son rôle en faisant preuve d'autonomie me semble clairement constituer une forme de contribution à la communauté, à son bon fonctionnement en général, ce qui rejoint aussi le point de vue de Cobb (1999) qui parle d'une autonomie consistant à utiliser la marge de liberté offerte en classe de manière responsable et éclairée.

4.1.2.1.3.5 *Favoriser la circulation de l'information*

Un dernier élément mentionné seulement par Fowler et Mayes (1999) mais qui me semble néanmoins significatif pour la classe de mathématiques concerne la circulation de l'information. Pour ces auteurs, favoriser un échange de sorte qu'il soit facile et rapide fait partie intégrante de l'engagement, et je trouve assez parlant de rapprocher cette idée d'une forme de contribution significative dans la communauté. Cette information, dans la classe de mathématiques, je l'imagine assez bien sous la forme de stratégies, de solutions, d'observations venant des élèves eux-mêmes tandis qu'ils travaillent, par exemple, à la résolution d'un problème.

4.1.2.1.4 *Apprécier la pertinence de l'entreprise et les buts visés*

Le quatrième thème sous lequel j'ai réuni ce que l'on rencontre dans la recherche concernant l'engagement à partir du travail de Wenger est celui de l'appréciation de la pertinence de l'entreprise dans laquelle la communauté s'engage. Cet aspect peut être regardé à partir de deux points de vues :

4.1.2.1.4.1 *Apprécier les buts visés*

Hall, remarque que l'engagement dans l'entreprise commune passe par la prise de conscience de la **valeur ajoutée** associée au fait de collaborer à la réalisation d'un objectif commun par rapport à ce qui serait produit individuellement (Hall, 2003). Mieux encore explique-t-il, l'engagement serait lié à une appréciation de cet apport à la fois pour soi-même et pour la communauté dans son ensemble. On parle ici, bien entendu, de « motivation » des membres d'une communauté de pratique (Mor *et al.*, 2005) qui peuvent en voir la pertinence. Or, il semble que cette motivation puisse être associée, dans l'engagement, au fait d'apprécier les buts visés par l'apprentissage et l'utilisation qui sera faite de ces connaissances (Solomon, 2007), c'est-à-dire des raisons d'apprendre (Wiles et Civil, 2005). De façon encore plus précise, Hall (2003) suggère que cette appréciation vient du fait d'être en mesure de voir clairement les liens entre les tâches en cours et les objectifs d'apprentissage qui s'y rattachent.

D'autre part, il me semble intéressant de rapprocher de ceci les épisodes d'engagement dans l'activité mathématique des élèves que Forster (2000) suggère de mettre en lumière pour favoriser l'engagement. Il s'agit pour moi encore une fois de la reconnaissance de la valeur associée à l'entreprise commune, que je rapproche également du désir d'appartenir à la communauté (Fowler et Mayes, 1999 ; Nasir, 2002 ; Boaler, 2000, 2002 ; Cotton, 2002 ; Bartholomew, 2002).

4.1.2.1.4.2 *Donner un sens à l'extérieur de la communauté*

S'engager par l'appréciation de la pertinence de l'entreprise, c'est aussi, suivant Hartnell-Young (2002), **dépasser les frontières de la communauté**, que ce soit en faisant des liens avec d'autres classes ou programmes d'étude ou, en reprenant Brown et Duguid (1989) ou Wiles et Civil (2005), faire des liens entre les expériences personnelles de chacun, scolaires ou non. Solomon (2007) va dans le même sens, mais par le chemin inverse. Elle met l'accent sur le risque qui peut être lié à un engagement dans la communauté qui serait trop local et exclusif, privant les apprentissages résultant de l'engagement de toute **signification à l'extérieur** de la communauté : faire des mathématiques revient alors à construire des savoirs et des compétences « insulaires » : les élèves et l'enseignant feraient alors des choses qui n'ont pas de sens en dehors de la classe (et ce particulièrement pour les élèves eux-mêmes).

4.1.2.1.5 L'engagement en classe de mathématiques : quels sens se dégagent de ces travaux ?

Autour de ce premier mode d'appartenance du modèle de Wenger par rapport à la classe de mathématiques du secondaire et à la conception d'activités allant dans le sens du développement d'une communauté de pratique orientée vers l'apprentissage des mathématiques, je voudrais mettre en évidence cinq idées. D'abord, il y a l'idée **d'appropriation de la situation** de la part des élèves que je peux à présent envisager de différentes manières : leur donner le rôle principal dans son déroulement, leur permettre de reformuler, voir transformer la situation, solliciter l'adhésion volontaire, etc.

Le second point que je note est celui de **soutenir, légitimer, donner accès, rendre visible** ce qui se fait dans le groupe et les raisons de le faire. Une situation jouant sur cette

idée pourrait être construite de manière à rendre visible la valeur ajoutée par le fait de l'aborder collectivement plutôt qu'individuellement, en particulier si les contributions de chacun (les productions des élèves) peuvent y trouver leur place.

Je retiens aussi l'idée de proposer des tâches où les **connaissances sont construites par les élèves** de manière à leur permettre effectivement de progresser dans la réalisation conjointe d'apprentissages dont la maîtrise constitue une partie importante des fins visées par la communauté.

Enfin, un autre aspect de l'engagement dont l'importance me frappe, et qui sans être propre à la classe de mathématiques me semble néanmoins susceptible d'y jouer un rôle important, est relatif à l'existence de degrés variables d'engagement attendus de la part des membres d'une communauté de pratique, et qui pourraient être associés à des **apprentissages plus ou moins limités**. Dans le cadre d'une classe de mathématiques, il semble assez difficile de prendre pour acquis, et de reconnaître comme légitime, le fait qu'une partie des élèves progressent, comprennent et, en somme, apprennent moins que d'autres. Cette réalité, il faut bien l'admettre, existe cependant. En hésitant à le reconnaître dans la classe elle-même, ne se trouve-t-on pas peut-être à limiter d'autant l'engagement de ces mêmes élèves dans la classe, et par là les apprentissages qui pourraient résulter d'un accroissement éventuel de leur participation (passant par la légitimation d'un engagement qui renforce leur appartenance à la communauté) ?

4.1.2.2 L'imagination

Beaucoup moins de choses ont été avancées autour du concept d'imagination chez Wenger dans la recherche. Il me semble malgré tout possible d'organiser ce qui est présenté par différents auteurs autour de six aspects, assez proches de ce qu'on retrouve à l'origine chez Wenger.

4.1.2.2.1 Se voir comme personne et comme membre de la classe

Un premier aspect lié à l'imagination concerne la manière dont un élève peut se voir en tant que personne (Hartnell-Young 2002 ; Nasir, 20002), en tant que membre de la

communauté formée par la classe (Nasir, 2002) en s'identifiant à elle (Seale et Rius-Riu, 2001 ; Fowler et Mayes, 1999), ce que je rapprocherais de ce que dit Boaler (2002) concernant la manière dont les élèves voient leur propre position dans la classe. L'imagination consiste donc à porter un regard sur l'activité immédiate dans laquelle une personne est engagée (Solomon, 2007) en prenant un recul qui permet de la situer dans une histoire personnelle (Mørch *et al.*, 2004).

4.1.2.2 Porter un regard sur soi comme apprenant

C'est par l'imagination qu'il est possible de porter un regard sur soi-même comme apprenant (Hartnell-Young 2002 ; Nasir, 20002), en prenant conscience de ce que l'on sait faire et de ses expériences d'apprentissage en classe (Solomon, 2007), ce que soulèvent aussi Boaler et Williams (2000) quand ils parlent de construction de l'identité en classe de mathématiques. Cette dimension métacognitive, que Hartnell-Young (2002) évoque comme le fait d'apprendre à apprendre, tandis que Mørch *et al.* (2004) l'abordent sous l'angle d'une autorégulation, se trouve en effet dans le modèle de Wenger, désignée comme la « réflexion », présentée comme la prise de conscience de ses propres moyens (Wenger, 1998).

4.1.2.3 Explorer de nouvelles idées, des façons de faire ou de voir

Un autre aspect en lien avec l'imagination évoqué dans la recherche est l'exploration d'idées nouvelles (Fowler et Mayes, 1999 ; McNamara *et al.* 2002). Ceci correspond bien à ce que j'ai déjà rapporté du modèle de Wenger tel qu'il le présente, ce à quoi on pourrait ajouter l'exploration de nouvelles façons de faire ou de voir qu'on retrouve chez Forster (2000) de même que, de façon plus précise autour d'une situation ou d'un problème mathématique, dans le travail de Williams (2001). C'est ainsi que par l'imagination on pourra développer de nouvelles idées (Jaworski, 2004).

4.1.2.4 Faire des liens avec d'autres pratiques

Pour Solomon (2007) l'imagination permet de revoir l'expérience immédiate pour la situer également dans un réseau plus vaste de pratiques sociales. Pour d'autres, c'est aussi se

mettre en lien avec d'autres communautés situées à l'extérieur de la sienne (Nasir, 2002 ; Penuel *et al.* 1998), que ce soit dans le temps (passé et futur de la communauté, des élèves eux-mêmes), dans l'espace (par exemple le besoin des mathématiques au quotidien) ou pour des groupes précis (par exemple les besoins des architectes ou des informaticiens) (Solomon, 2007 ; Nasir, 2002 ; Au, 2002). Cette idée de faire des liens est aussi présente chez Norton : « 'imagination' addresses the extent to which we [...] see connections through time and space by extrapolating from our experience » (Norton, 2001, p. 163) qui reprend presque telle quelle la formulation de Wenger (de même que Au, 2002).

4.1.2.2.5 Porter un regard sur la situation et la redéfinir

Une autre dimension intéressante associée à l'imagination est l'idée de porter un regard sur la situation ou le problème en cours de réalisation pour le redéfinir de façon régulière (Penuel *et al.*, 1998). Cela est proche du fait, souligné par Mørch *et al.* (2004), de se donner par l'imagination une image générale de la situation ou du problème qui nous occupe.

4.1.2.2.6 Prendre en compte de multiples significations

L'imagination serait aussi à l'œuvre au moment où l'on prend en considération le point de vue des autres pour envisager des significations multiples (Solomon, 2007) et, pourquoi pas, une autre manière de faire ou de voir, ou encore en explorant en classe différentes formes de mathématiques et en découvrant les mathématiques pratiquées par d'autres groupes (Wiles et Civil, 2005). L'imagination porte sur la pratique du groupe et contribue en partie à la redéfinir ou, à tout le moins, à mieux cerner ses frontières (Fowler et Mayes, 1999).

4.1.2.2.7 L'imagination en la classe de mathématiques : quels sens se dégagent de ces travaux ?

Dans l'analyse qui précède, apparaissent pour moi quatre idées sur lesquelles j'aimerais apporter un éclairage particulier au regard de la préparation et de la réalisation de situations pour l'apprentissage des mathématiques au secondaire.

La première est relative au fait que l'imagination invite à faire porter un certain regard sur la classe de mathématiques par les élèves : **regard sur les mathématiques elles-mêmes, et regard par les mathématiques sur le monde**. Je vois en cela un élément qui peut jouer un rôle important dans le développement d'une communauté de pratique en classe qui soit orientée vers l'apprentissage des mathématiques et qui, du côté de l'élève, puisse se présenter comme une source enrichissante de construction de leur identité par l'apprentissage. Il me semble qu'un tel regard pourrait permettre aux élèves de mieux saisir le sens de ces apprentissages (au sens large), à la fois dans la dimension utilitaire des mathématiques et dans leurs aspects plus formels, comme domaine de connaissance en soi. Cela signifierait d'imaginer des situations où les élèves sont placés en position d'aborder ces aspects entre eux : d'explorer, de réfléchir, mais aussi d'échanger à ce propos, entre eux et avec leur enseignant.

Un autre point se trouve autour de l'idée de mettre en valeur l'existence d'une « **histoire personnelle d'apprentissage** des mathématiques » propre à chaque élève. Ces histoires semblent devoir jouer un rôle important dans la manière dont peut se construire la pratique mathématique d'une classe donnée et dans la façon dont cette pratique « résonne » pour l'élève. Par ailleurs, les caractéristiques d'une situation qui permettrait de prendre en considération ceci ne m'apparaissent pas avec évidence. Il s'agit peut-être moins de quelque chose qui peut être rattaché à des situations particulières qu'à un ensemble, une séquence, un enchaînement de situations réalisées en classe et, de façon encore plus générale, au fil des années et du « parcours mathématique » de l'élève.

Un peu de la même manière, la constitution d'une « **histoire de la classe** de mathématiques » qui soutienne la mise en relation de la situation actuellement réalisée avec ce qui a été vécu jusque-là et ce qui viendra me semble un élément à retenir. En ce sens, il serait intéressant que les situations proposées aux élèves fassent des liens entre les événements marquants de cette histoire, en rappellent certains épisodes et même qu'elles en tirent partie pour appuyer le travail mathématique en cours, le pousser plus loin, ou faire réinvestir un ensemble de connaissances, ou encore motiver certains apprentissages en vue de la réalisation d'activités futures, ces liens étant le plus possible explicités pour (ou par) les élèves.

Enfin, l'imagination suggère une mise en relation du passage de l'élève dans une classe de mathématiques avec ce qui serait son **parcours dans la société** au sens large. Parcours scolaire, bien entendu, qui replace la classe de mathématiques par rapport à un ensemble d'autres classes s'intéressant à d'autres domaines, parcours académique ouvert sur les expériences à venir, les divers cheminements envisageables, et parcours en dehors de l'école, dans la vie quotidienne, dans le domaine professionnel, etc. Il s'agit là encore d'une perspective qui cherche à situer davantage pour l'élève ce qu'il vit dans la communauté de pratique formée par la classe, en termes d'ouverture et aussi dans sa dimension particulière. Là aussi, la manière d'intégrer cela à même des situations pour l'apprentissage ne paraît pas évidente. C'est peut-être ici aussi dans l'idée d'offrir une variété de contextes à explorer au fil des situations que l'on pourrait le mieux y parvenir, faisant de certaines d'entre-elles de véritables occasions d'explorer un domaine ou de faire des liens.

4.1.2.3 L'alignement

4.1.2.3.1 Adopter une vision et des façons de faire partagées

Les auteurs qui se réfèrent explicitement au modèle de Wenger définissent d'une part l'alignement comme la recherche ou le maintien d'une **vision commune** (Hartnell-Young, 2002) qui peut prendre la forme d'un système de règles et de valeurs partagées par tous (Solomon, 2007). De manière plus étroitement liée au contexte scolaire, l'alignement pourrait aussi correspondre à l'**adoption de certaines manières de faire** (Solomon, 2007), à ce que Cobb appelle des **normes et des pratiques** mathématiques (Cobb, 1999), ou encore plus précisément à la maîtrise **de concepts** dûment identifiés par un système d'éducation (via son curriculum et ses standards) et qui déterminent une certaine forme de convergence (Hartnell-Young, 2002). On retrouve ici un peu l'idée que la communauté peut aussi avoir certains **comptes à rendre**, certaines **responsabilités** à respecter par le biais de l'alignement (Gómez, 2005).

Clarke (2002) parle lui aussi d'alignement, même s'il n'y réfère pas en tant que composante d'une des dualités du modèle de Wenger. Pour lui, l'alignement chez Wenger donne beaucoup d'importance à la pratique à laquelle l'apprenant est initiée, tandis que l'on

peut s'intéresser davantage à la manière dont les **élèves s'associent personnellement à une pratique**, construisent leur propre forme de participation à la pratique en adaptant la pratique de la communauté selon leurs inclinaisons, habiletés, etc. et ce qui leur est permis (Clarke, 2002, 2003). Il parle ainsi plutôt d'affiliation ou d'allégeance que d'alignement, mais il s'agit toujours de l'idée d'adopter des façons de faire, reconnaissant simplement que cette adoption ne peut se faire que dans une certaine mesure, et de façon différente pour chacun. Dans la même veine, Putz et Arnold (2001) voient dans l'alignement un engagement dans une trajectoire d'apprentissage dans la communauté et font également un lien attendu entre l'alignement et **l'évaluation** (y compris le feedback) qu'ils identifient comme des moyens de favoriser l'alignement à condition qu'elle contribue à former une « atmosphère inspirante ».

4.1.2.3.2 Se mettre en relation avec un contexte plus large

Cet aspect conduit naturellement à parler d'un alignement des pratiques en classe avec celles ayant cours à **l'extérieur** (Putz et Arnold, 2001, Solomon, 2007). Fowler et Mayes (1999) voient que l'alignement concerne *l'ajustement* de ce qui est construit par les apprenants (dans la communauté) à ce qui est reconnu dans un **contexte plus large** : « adjust understanding to a wider context. » (Fowler et Mayes, 1999, p. 11). Penuel *et al.* (1999) en parlent de manière un peu différente avec l'idée de donner un sens à l'expérience locale des élèves par des *liens* avec ce qui se fait à l'extérieur de la classe :

« Students may align themselves with broader activities or initiatives, when their learning connects to what other students in other schools are learning or to what professionals are learning and doing in their own communities of practice. [Students would then see] that their products were connected with the work done by people in real world settings » (Penuel *et al.*, 1999, p. 446)

On se rapproche par là du concept d'**économie de sens** de Wenger, par lequel on s'intéresse à donner un véritable sens à l'expérience vécue dans la communauté en la faisant « résonner » et en la « raisonnant » en regard d'une expérience du monde (Wenger, 1998). Il ne s'agit donc pas simplement, par l'alignement, de se donner une vision commune à l'intérieur de la communauté, mais aussi, de faire des liens et de construire une vision du monde qui soit large et riche (McNamara *et al.*, 2004 ; Jaworski, 2002).

4.1.2.3.3 Comprendre les raisons associées à certains choix par rapport à la communauté

De manière assez originale, Mørch *et al.* (2004) associent l'alignement avec l'idée de permettre à l'élève de mieux **comprendre les raisons** associées à des choix (par exemple dans la résolution d'un problème) au regard du but poursuivi par la communauté. Cette idée est proche de celle de Gómez (2005) pour qui l'alignement contribue à la compréhension de l'entreprise commune. Mais cette démarche n'est pas de simple acceptation, puisqu'il s'agit aussi de porter un **regard critique** sur sa situation et ses actions (McNamara *et al.*, 2004) pour éventuellement la faire évoluer.

4.1.2.3.4 Coordonner les activités pour pouvoir contribuer à des entreprises plus vastes

Certains auteurs ont également associé l'engagement à ce qui permet à la communauté d'être efficace (Hall, 2003), mais, mieux encore, à l'idée d'avoir un effet sur le monde (Hartnell-Young, 2002), faisant en sorte que les actions des élèves ou étudiants « comptent » véritablement (Hall, 2003 ; Hartnell-Young, 2002). De même pour Au (2002), l'alignement correspond surtout à l'idée de **coordonner les énergies et les activités** de manière à contribuer à des **entreprises plus vastes** : aborder des questions qui débordent l'intérêt local de la communauté et agir de concert avec **d'autres groupes** également concernés. Cette augmentation du pouvoir d'action est également présente chez Norton (2001) qui voit même l'alignement comme la condition nécessaire à la participation à des entreprises plus larges : « it is through alignment that learners do what they have to do to take part in a larger community » (Norton, 2001, p. 164).

Ceci se rapporte bien à ce que j'ai déjà présenté de l'alignement chez Wenger, qui parle de faire en sorte que « les étudiants puissent apprendre à être compétents dans le monde » (Wenger, 2005, p. 296).

4.1.2.3.5 Converger vers des buts communs

La participation dans l'identification de buts d'apprentissage serait peut-être une manière de voir ce dernier aspect, idée très proche de ce que propose le groupe IsCoL (Institute for Collaborative Learning) qui en fait l'un de ses sept jalons : « Il s'agit ni plus ni

moins de l'horizon que la communauté se fixe. Où va-t-elle ? Que cherche-t-elle à comprendre, à découvrir, à explorer, à approfondir ? En partageant un objectif commun et en y travaillant en collaboration, cela favorise la compréhension approfondie d'un domaine et de ses idées maîtresses par la communauté » (IsCoL). Si ces choix ne se font pas sans contrainte, on peut rapprocher cette idée de la façon dont Gómez (2005) associe l'alignement au fait d'ajuster (*tuning*), de définir et d'interpréter l'entreprise commune. Seale et Rius-Riu évoquent quand à eux ce qu'ils appellent un « cadre de convergence » auquel les apprenants vont apprendre à se rattacher dans leur communauté (« learners connect to a new framework of convergence » (Seale et Rius-Riu, 2001)). On peut imaginer que cela devient possible, par exemple, par le choix d'adresser des problèmes à **l'ensemble de la classe** (Cobb et Hodge, 2002). Et les savoirs qui peuvent, au moins en partie, émerger du travail des élèves, peuvent à leur tour devenir des objets dont l'exploration constitue un nouvel objectif commun.

4.1.2.3.6 Donner un sens à l'adoption de manière de faire standardisées

La fonction d'ajustement évoquée par Gómez (2005) semble assez importante dans la mesure où d'une part la demande d'un alignement trop rigide risquerait, en classe notamment, d'amener certains conflits (Norton, 2001). Solomon (2007) insiste aussi à sa façon sur le risque associé à un alignement qui serait trop rigide, orienté par exemple vers la maîtrise de procédures toutes faites et vides de sens. Le fait de **donner un sens à l'adoption de manière de faire** standardisées pourrait donc jouer un rôle clé dans l'alignement comme mode d'appartenance.

Les raisons de s'aligner de la sorte peuvent venir, comme le souligne Clarke (2002), du besoin de **s'aligner avec d'autres communautés** de pratique. D'autre part, on peut aussi vouloir **donner un sens propre** à ces pratiques, donner accès aux motifs qui les ont fait adopter. Il me semble intéressant de rapprocher cela de ce que proposent Cobb et ses collaborateurs (Cobb, 1999 ; Cobb et Hodge, 2002 ; Yackel and Cobb, 1993) concernant ce que j'appellerais un alignement local dans le but de constituer une pratique mathématique tandis que les élèves sont conduits, par leurs approches respectives, à faire des observations contradictoires ou divergentes desquelles ils doivent ensuite tirer une lecture commune ou, au moins, cohérente.

4.1.2.3.7 L'alignement en classe de mathématiques : quels sens se dégagent de ces travaux ?

Ces éléments ouvrent à mon avis sur une réflexion autour de quelques idées maîtresses en lien avec ce que ce mode d'appartenance peut représenter pour la classe de mathématiques. On y trouve d'une part la présence d'une dualité entre **l'alignement individuel** dans le groupe et **l'alignement du groupe** lui-même par rapport à une entreprise plus vaste. C'est ainsi d'un côté les ajustements nécessaires des connaissances mathématiques des élèves suite au travail réalisé en classe, par rapport à ce que le groupe choisit de retenir ; et de l'autre côté, le besoin qu'a la classe de mathématiques de construire des savoirs qui sont cohérents avec le domaine et qui répondent à une visée « d'instruction » rattachée à la formation scolaire. Ces éléments, me semble-t-il, pourraient être intéressants pour servir de base à la conception de situations pour l'apprentissage mathématique destinées aux élèves du secondaire.

En second lieu, je vois autour de l'alignement un enjeu important relatif au rôle des élèves dans la classe. D'une part, il s'agit en quelque sorte de **donner une « voix »** à l'élève (pour reprendre la formule utilisée entre autre par Bartolini Bussi (1998)) dans le groupe et une voix au groupe dans le monde en faisant observer, discuter, mettre en commun, bref en faisant intervenir les élèves *par* les mathématiques et *sur* les mathématiques. On pourrait imaginer faire cela en pensant des situations nécessitant un va-et-vient constant entre les dimensions plus individuelles et plus collectives dans la communauté formée par la classe (l'individuel de l'élève et le groupe comme collectif).

À un autre niveau, des allers-retours me semblent aussi possibles entre la classe comme unité et la collectivité, ou encore le domaine mathématique, etc., comme ensemble plus large. Il s'agit dans les deux cas de la recherche d'un équilibre entre le fait de *pouvoir* faire ou voir les choses à sa façon et de *devoir* se prêter, se plier, ou à tout le moins prendre position par rapport à ce que d'autres ont retenu. Avoir en tête qu'une situation présente ces deux aspects et tenter d'en tirer partie me semble un élément intéressant qui pourrait aussi guider la réalisation d'une activité en classe en clarifiant avec les élèves les zones d'ouverture, de flexibilité, dans ce qui leur est proposé.

Du côté de l'enseignant, l'alignement signifie aussi de lui donner une voix. Celui-ci doit pouvoir contribuer, comme les élèves, à décider des activités réalisées en classe, à la manière de procéder, etc. Par ailleurs, je vois mal comment on pourrait vouloir valoriser les contributions des élèves dans la production de connaissances (observations, validations, bilans) sans donner également une place à celles de l'enseignant. Toute la question sera alors de savoir ce qui signifie ce « comme les élèves », car on ne pourra sans doute pas tracer une frontière nette entre une contribution de l'enseignant qui risque de pousser trop loin l'alignement des élèves (si celle-ci est considérée *de facto* comme ce qui est attendu des élèves). D'autre part, l'enseignant joue traditionnellement un rôle au moins *un peu plus important* que les élèves dans l'orientation de la classe. C'est bien entendu son expertise qui le conduit à jouer ce rôle, expertise en mathématiques, mais aussi expertise pédagogique et didactique qui lui permet de préparer des situations, de choisir des modes de fonctionnement, et ainsi de suite. La conception de situations allant dans le sens du développement d'une certaine communauté de pratique dans la classe au secondaire pose encore, à mon sens, un sérieux défi sur ce point. Le rôle de l'enseignant vis-à-vis la communauté de pratique formée par la classe peut difficilement être défini à partir du modèle de Wenger.

4.2 En guise de bilan autour du modèle de Wenger dans la recherche

Du travail d'investigation autour du modèle de Wenger tel que présenté dans la recherche, trois points principaux se dégagent pour moi.

D'abord, outre le fait que le modèle a été relativement peu utilisé dans son ensemble, on voit que plusieurs préoccupations présentes dans le monde de la recherche, entre autres en didactique des mathématiques, peuvent se rattacher au modèle. En regroupant en tableaux les différents aspects dégagés de l'analyse selon les dualités et les modes d'appartenance, on obtient :

Tableau 4.1 Composantes des dimensions du design

Dimensions	Composantes
Identification / négociabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Conduire les membres à souhaiter s'identifier en exerçant un contrôle sur le fonctionnement de la communauté • Développer un sentiment de responsabilité par rapport aux activités de la communauté • Encourager des trajectoires différentes mais en accord avec ce qui caractérise le groupe
Participation / réification	<ul style="list-style-type: none"> • Constituer une pratique et des histoires partagées • Faire assumer des responsabilités par rapport au projet d'apprendre • Lever l'ambiguïté concernant l'apprentissage et son produit • Représenter et structurer la pratique • Faire porter un regard critique sur des artefacts pour créer de nouvelles pratiques
Local / global	<ul style="list-style-type: none"> • Promouvoir la circulation du savoir et de l'information • Renforcer un sens de l'appartenance au groupe • Faire faire des liens avec d'autres communautés • Faire mettre en perspective ce qu'on fait dans le temps • Mettre en place une pratique particulière, mais en relation avec d'autres pratiques
Conçu / Émergent	<ul style="list-style-type: none"> • Donner un rôle de facilitateur à l'enseignant • Miser sur le caractère émergent des pratiques et des connaissances • Structurer de façon claire et visible • Se préparer à tirer partie des occasions

Tableau 4.2 Composantes des modes d'appartenance

Mode	Composantes
Engagement	<ul style="list-style-type: none"> • Apprécier une propriété de sens, des savoirs • Reconnaître les contributions des autres • Assumer son rôle en faisant preuve d'autonomie • Apprécier la collaboration • Produire des connaissances • Explorer, discuter, négocier, valider des situations, des connaissances • Participer en fonction de ce qui est légitime • Favoriser la circulation de l'information • Partager ses questions, idées, productions, etc. • Disposer de ressources • Maintenir un climat de confiance • Être motivé, apprécier les buts visés • Donner un sens à l'extérieur de la communauté
Imagination	<ul style="list-style-type: none"> • Se voir comme personne et comme membre de la classe • Porter un regard sur soi comme apprenant • Explorer de nouvelles idées, des façons de faire ou de voir • Faire des liens entre les éléments de sa pratique • Porter un regard sur la situation et la redéfinir • Faire des liens avec d'autres pratiques • Prendre en compte de multiples significations

Alignement	<ul style="list-style-type: none"> • Adopter une vision et des façons de faire partagées • Comprendre les raisons associées à certains choix par rapport à la communauté • Coordonner les activités pour pouvoir contribuer à des entreprises plus vastes • Converger vers des buts communs • Donner un sens à l'adoption de manière de faire standardisées • Être guidé, accompagné par l'enseignant • Se mettre en relation avec un contexte plus large
------------	--

L'ensemble de ces éléments est assez parlant, et permet par ailleurs de prendre conscience de certains aspects importants du modèle de Wenger. D'abord, on constate que lorsqu'on le rapproche de la classe de mathématiques du secondaire, on trouve un grand vide en ce qui concerne le rôle de l'enseignant par rapport à la communauté formée par la classe. Comme c'est le cas avec l'ensemble du modèle de Wenger, on trouve peu de choses dans la recherche à ce sujet. Solomon parle, en lien avec l'alignement, du rôle de guide et de modèle que joue l'enseignant au départ pour introduire les étudiants aux « possibilités » associées à la pratique (Solomon, 2007). Hall (2003) de son côté retient surtout l'idée d'un encadrement des contributions : « What then becomes important is framing appropriate contributions by individuals to the larger community » (Hall, 2003, p. 156). Les propositions de Cobb (1999) me semblent encore une fois intéressantes à cet égard, mais lui non plus n'entre pas dans les détails de la manière dont un enseignant « habile » saura faire en sorte de coordonner les diverses approches des élèves de façon à les faire contribuer à l'évolution des pratiques partagées, expliquant de façon laconique : « [...] we adjust the classroom participation structure, classroom discourse, and instructional activities on the basis of ongoing observations of individual students' activity » (Cobb, 1999, p. 35).

Le résultat de cette analyse me paraît d'autre part sensiblement plus parlant que ce que proposait Wenger. Il reste néanmoins que, lorsqu'on s'y penche en détail comme je l'ai fait, apparaît une difficulté à associer les modes composantes des dimensions aux modes d'appartenances (ou l'inverse). Un travail reste à faire en ce sens, mais on voit tout de suite que les concepts décrits par Wenger (modes d'appartenance et dimensions du design) ne semblent pas hermétiques. On peut retrouver par exemple des aspects qui pourraient être

rattachés à plus d'une dualité, comme c'est le cas avec l'idée de participation et celle d'identification, qui toutes les deux invitent à considérer des formes variées de participation dans la communauté.

On trouve de tels recoupements dans l'ouvrage de Wenger, dont la structure ne cherche d'ailleurs pas à trancher sur ces points de façon nette. De la même façon, on trouve très souvent chez les auteurs, sur les travaux desquels je me suis appuyé, des formulations où différents concepts présents chez Wenger se retrouvent emmêlés. Par exemple dans les extraits suivants (c'est moi qui souligne) :

- « [...] alignment and identification are stages which adjust understanding to a wider context » (Fowler et Mayes, 1999, p. 11)
- « [...] when emphasizing] the role of participation, the focus is on engagement (personal meaning) and belonging » (Seale et Rius-Riu, 2001, p. 19)
- « Alignment is a process of translating imagination into action [...] » (Nasir, 2002, p. 236)
- « We engage with ideas through communicative practice, develop those ideas through exercising imagination and align ourselves » (Jaworski, 2002, p. 75)

Quoiqu'un peu embêtant, cela me semble par ailleurs être l'une des caractéristiques fondamentales du modèle proposé par Wenger, un modèle ouvert qui cherche surtout à mettre en évidence des composantes essentielles d'un objet complexe (le design pour une communauté de pratique). Un retour au cadre théorique et au texte de Wenger permet ainsi de comprendre qu'il propose, par son modèle, de considérer cet objet complexe selon différents points de vue, et de s'attacher à tirer profit de ce que l'on observe à partir de ces positions. Il n'hésite pas à suggérer lui-même que d'autres dimensions, d'autres modes d'appartenance pourront éventuellement être identifiés.

Je crois par ailleurs qu'il faut rattacher ceci à la posture épistémologique particulière de Wenger, selon laquelle il ne cherche pas à « mettre en boîte » et à enfermer le phénomène investigué dans son modèle, mais à ménager plusieurs points d'accès à celui-ci. Ainsi, en présentant le paradigme de la cognition située au sein duquel se niche son modèle, j'ai déjà évoqué le point de vue selon lequel on ne peut concevoir l'apprentissage en tant que tel, mais seulement tenter de le favoriser (c'est moi qui souligne) : « Learning cannot be designed [...]

it moves on its own terms. [...] Learning happens, design or no design. [We need to] understand the informal yet structured, experiential yet social, character of learning – and [translate it] into design in the service of learning [...]. » (Wenger, 1998 p. 225). En ce sens, le rôle fondamental d'un modèle de design pour l'apprentissage serait moins, à mon avis, de se constituer comme une structure articulée autour d'un ensemble de « variables didactiques », mais bel et bien de fournir le plus possible de lunettes, de portes, de points de vue pour observer, approcher, toucher au phénomène de l'apprentissage. Cette position demeure plutôt inusuelle et même un peu provocante au regard des approches généralement développées en didactique des mathématiques...

4.3 Des situations pour la recherche : une analyse préalable

J'ai expliqué qu'en parallèle avec cette analyse théorique, j'ai mis au point différentes situations pour la classe de mathématiques du secondaire, toujours dans le but de clarifier davantage le modèle de Wenger et sa possible transposition.

De fait, cinq des situations qui ont été envisagées pour la recherche ont fait l'objet d'une analyse un peu plus avancée, également dans le but de préparer la discussion avec les enseignantes à leur sujet. Dans l'une d'elles, les élèves étaient appelés à gérer le budget d'un achat (pour une activité) pour l'école qui serait soumis aux responsables pour être effectivement réalisé par la suite : les élèves devaient alors calculer les coûts, magasiner, présenter un devis, etc. Une autre situation portait sur la proposition d'un nouvel aménagement pour le Biodôme de Montréal qui serait présenté à l'organisme sous forme d'un plan ou d'une maquette : dans cette situation, les élèves devaient tenir compte des besoins des animaux et des visiteurs en termes de superficie et de proximité, de même que naturellement de la surface disponible sur les lieux. Une troisième situation, plus classique, demandait aux élèves de faire la comparaison entre différents modèles de calculatrice pour conseiller l'école ou les parents pour un achat en début d'année.

La quatrième situation considérée abordait plutôt les statistiques, demandant aux élèves de traiter un ensemble de données réelles concernant la présence de polluants dans l'eau en différentes régions du Québec pour dresser un portrait général de la situation. Enfin, la situation « Manifestation », qui sera présentée au chapitre suivant pour avoir été retenue pour

l'expérimentation, appelait les élèves d'une classe à trouver des moyens de déterminer le nombre de participants lors d'une manifestation.

4.3.1 Le modèle de Wenger dans mes situations pour la classe de mathématiques au secondaire

Pour chacune des situations que je viens d'évoquer, une analyse préalable a été faite pour dégager les caractéristiques de ces situations (incluant leur déroulement et leur organisation) en lien avec les dimensions du design et les modes d'appartenance du modèle de Wenger²⁹. Le tableau suivant rapporte de façon très succincte ce qui est ressorti pour la situation (la Manifestation) qui a fait l'objet d'une expérimentation avec les élèves :

Tableau 4.1 Éléments en lien avec le modèle de Wenger dans la situation Manifestation telle qu'imaginée *a priori*

²⁹ Je rappelle que les situations dont je parle ici n'ont pas été conçues en tentant de prendre en considération l'ensemble des éléments que j'ai présentés dans la section précédente : il s'agit d'un travail mené en parallèle et poursuivant les mêmes objectifs d'explicitation, mais en partant, à l'inverse, d'idées de situations pour la classe que j'ai cherché à développer en lien avec le modèle.

Modes d'appartenance	Dimensions du design
<p>Engagement</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'assurer que la situation est mathématiquement à la portée des élèves • Faire en sorte de faire la dévolution du problème au groupe, en faire une « mission » confiée aux élèves. • S'assurer de donner un but commun qui soit de déterminer le nombre de personnes participant à une manifestation • Faire travailler les élèves en équipe puis mettre en commun les résultats • Favoriser l'entraide et l'échange d'informations entre les élèves • Solliciter l'adhésion volontaire des élèves (dans le cadre de mon projet de recherche) <p>Imagination</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demander aux élèves de modéliser mathématiquement une démarche de dénombrement d'une foule dans le contexte réel d'une manifestation • Faire des liens entre l'activité mathématique et des enjeux importants dans le quotidien • Faire un lien entre l'apprentissage des mathématiques en classe et la recherche universitaire en présentant la participation des élèves à la situation comme une contribution à un projet de recherche <p>Alignement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire négocier l'organisation du travail sur les données entre élèves et avec l'enseignant • Demander aux élèves de s'entendre sur une estimation du nombre de manifestants • Faire discuter et comparer les approches des élèves pour mettre en évidence ce qu'elles ont en commun • Faire discuter de l'intérêt ou de la précision des méthodes d'estimation 	<p>Local/global</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un vrai problème, venu de l'extérieur et amené dans la classe (estimer l'importance d'une manifestation en termes de nombre de manifestants) • Faire le lien entre cette situation et les connaissances mathématiques travaillées par les élèves dans leur classe de maths • Présenter la participation à la situation comme une contribution à un projet de recherche universitaire • Demander aux élèves de communiquer leurs démarches et résultats à une personne en dehors de la classe (un journaliste) <p>Conçu/émergent</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préparer la présentation de la situation aux élèves pour qu'ils en voient l'enjeu • Laisser le problème ouvert pour conduire à plusieurs approches et solutions • Laisser les élèves aborder la situation par le biais de différentes idées mathématiques • Identifier <i>a priori</i> des stratégies de résolution possibles et les concepts mathématiques en jeu • Préparer un plan de réalisation de l'activité qui serait présenté aux élèves et discuté avec eux <p>Participation/réification</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développer des stratégies par les élèves, les faire appliquer et ajuster par eux • Demander aux élèves de communiquer leurs réponses et démarches en identifiant les mathématiques utilisées • Permettre la libre circulation de l'information et des stratégies. <p>Identification/négociabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Envisager différents rôles pour les élèves et s'assurer que chacun ait bien un rôle à jouer. • Permettre aux élèves de choisir leur rôle, les membres de leur équipe... • Rendre chaque équipe responsable de produire un résultat et de l'intégrer à ceux des autres équipes

Cette identification, réalisée avant même la présentation de la situation aux enseignants contactés pour la recherche, ne prétend pas à l'exhaustivité. Elle se voulait une démarche dans le but de s'assurer de l'intérêt de la situation *du point de vue de la recherche*, sous

l'angle notamment de la conception à l'aide du modèle de Wenger, tout en contribuant à l'explicitation de ce modèle.

Je ne reprendrai pas en détail le travail, similaire, ayant été réalisé pour les autres situations. En revanche, les deux tableaux suivants présentent l'ensemble de ces éléments tels que je les ai reformulés de façon plus générale, à partir de l'ensemble des situations imaginées.

Tableau 4.2 Éléments tirés des diverses situations imaginées en lien avec les dimensions du design du modèle de Wenger

Dimensions	Éléments
Identification / négociabilité	<ul style="list-style-type: none"> • Envisager différents rôles pour les élèves et s'assurer que chacun a bien un rôle à jouer. • Permettre aux élèves de choisir leur rôle, les membres de leur équipe... • Définir les rôles de manière « ouverte » pour que les élèves puissent faire des ajustements • Permettre des changements dans le partage des rôles en cours de route • Rendre chaque équipe responsable de produire un résultat et de l'intégrer à ceux des autres équipes
Participation / réification	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre les élèves en résolution de problème, qu'ils utilisent leurs connaissances mathématiques (et autres) pour résoudre eux-mêmes des problèmes • Mettre les élèves en interaction, qu'ils échangent, discutent, communiquent aux autres leurs raisonnements, leurs résultats, leurs stratégies et leurs démarches • Faire produire par les élèves un recueil des idées mathématiques rencontrées • Donner accès à des savoirs réifiés (cahier, manuel, document préparé spécialement, présentations par l'enseignant...) • Proposer des problèmes que les élèves vont devoir préciser, reformuler
Local / global	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un vrai problème, venu de l'extérieur et amené dans la classe • Conduire à des productions qui seraient présentées en dehors de la classe ou qui pourraient avoir un effet à l'extérieur • Faire des liens avec des pratiques professionnelles au travers des données ou des contextes. • Demander aux élèves de communiquer leurs démarches et résultats à une personne en dehors de la classe • Présenter la participation à la situation comme une contribution à un projet de recherche universitaire • Se rapprocher de l'utilisation que font les élèves des mathématiques dans leur quotidien et questionner les différences • Permettre aux élèves d'utiliser des heuristiques venues de l'extérieur de la classe, de leurs façons de faire dans le quotidien
Conçu / émergent	<ul style="list-style-type: none"> • Préparer la présentation de la situation aux élèves pour qu'ils en voient l'enjeu • Bien choisir et préparer les données ou informations à partir desquelles les élèves vont travailler • Laisser le problème ouvert pour conduire à plusieurs approches et solutions

- Laisser les élèves aborder la situation par le biais de différentes idées mathématiques
- Identifier *a priori* des stratégies de résolution possible et les concepts mathématiques en jeu
- Préparer un plan de réalisation de l'activité qui serait présenté aux élèves et discuté avec eux

Tableau 4.3 Éléments tirés des diverses situations imaginées en lien avec les modes d'appartenance du modèle de Wenger

Modes	Éléments
Engagement	<ul style="list-style-type: none"> • S'appuyer sur un thème qui plaît aux élèves • S'appuyer sur un sujet proche du vécu des élèves ou qui les concerne réellement • Proposer une situation d'un genre nouveau, qui sort des activités habituelles • Mettre les élèves en position de s'approprier la situation, de se donner eux-mêmes une compréhension de son enjeu • Favoriser la libre circulation de l'information, des stratégies, etc. • Mettre les élèves en étroite interaction en faisant réaliser du travail en équipes et en grand groupe • Solliciter l'engagement volontaire des élèves dans la situation (en s'appuyant sur le contexte d'un projet de recherche universitaire) • Proposer une situation dans laquelle les élèves auront comme but commun la résolution d'un problème faisant appel aux mathématiques • S'assurer que ce but apparaît clairement aux élèves • Reconnaître divers degrés d'engagement dans la situation • Valoriser le fait que les élèves sont « auteurs » de leurs démarches, de leurs solutions
Imagination	<ul style="list-style-type: none"> • S'appuyer sur un sujet avec lequel les élèves pourront faire des liens (qui leur plaît, qui soit proche de leur vécu, etc.) • Annoncer et réaliser une situation qui aura un effet en dehors de la classe • Utiliser des informations <i>réelles</i> pour que les élèves fassent des liens entre leur façon de les traiter et ce qui se fait ailleurs • Donner un problème dont la résolution procurera un sentiment de compétence « dans le monde » aux élèves (une solution réelle à un problème réel) • Proposer une situation qui donne un sens « pratique » aux outils mathématiques dont disposent les élèves • Proposer une situation ouverte pour donner aux élèves l'occasion d'explorer et d'être créatifs • Demander aux élèves d'« inventer » eux-mêmes des stratégies à partir de leurs connaissances mathématiques en les mettant en lien les unes avec les autres • Faire porter un regard méta sur la situation par les élèves : les connaissances mathématiques impliquées, les apprentissages réalisés, les éléments ou les moments importants... • Faire poser un regard critique sur la situation, en faire discuter les objectifs • Faire présenter et discuter différentes démarches, d'autres possibles • Soulever un questionnement relatif à l'activité mathématique et à son apprentissage en classe (pourquoi faire des mathématiques, pourquoi celles-ci en particulier ?)

	<ul style="list-style-type: none"> • Présenter dans la situation une approche mathématique comme une manière de porter un certain regard sur le monde • Solliciter une transformation de la pratique mathématique de la classe.
Alignement	<ul style="list-style-type: none"> • Proposer des situations qui s'adressent à toute la classe en tant que groupe • Décider avec les élèves du déroulement de la séquence, de la manière dont la situation sera abordée • S'assurer que les élèves aient une vision globale de la situation qui leur est proposée (introduire, présenter, discuter la situation) • Rendre nécessaire l'ajustement des productions individuelles ou d'équipes (partage d'une tâche suivie d'une mise en commun du travail) • Faire porter un regard critique sur des solutions ou des interprétations en favorisant l'apparition de conclusions contradictoires • Faire cibler les idées mathématiques à travailler dans le cadre d'une situation ouverte (si celles-ci ne sont pas apparentes en premier lieu) en lien avec leur programme d'étude • Imposer à l'occasion des contraintes sur le traitement mathématique d'une situation (utiliser un concept donné, expérimenter une démarche, etc.) • Valider avec les élèves la concordance entre les concepts et les processus utilisés par eux dans une situation (en particulier pour la résolution d'un problème) et ce qui est reconnu • Décider de concert avec les élèves du moment où s'arrête la situation, où on considère un problème résolu • Faire comparer leurs approches ou stratégies par les élèves pour mettre en évidence ce qu'elles ont en commun, leurs avantages respectifs, etc. • Demander aux élèves de produire ensemble un bilan comme suite à une situation, de s'entendre sur un nombre limité de solutions ou de démarches à privilégier

On trouvera au chapitre suivant d'autres composantes de la situation Manifestation à mettre en lien avec le modèle de Wenger, et qui sont apparus au fil du travail de reconstitution.

4.3.2 En guise de bilan autour du modèle de Wenger dans mes situations

L'ensemble de ces éléments apporte un éclairage intéressant sur la manière dont le modèle de Wenger peut s'explicitier au travers des situations conçues pour la classe de mathématiques du secondaire. On y retrouve une interprétation peut-être plus « concrète » du modèle au regard de l'invention de situations qui, en quelque sorte, complètent et illustrent les composantes rencontrées à la section précédente.

On notera que si certains éléments se rapprochent de ce qu'on pourrait appeler les « caractéristiques » d'une situation (basée par exemple sur « un vrai problème, venu de l'extérieur et amené dans la classe »), d'autres portent davantage sur son « déroulement »

(comme de « partir d'un travail réalisé en équipe pour nourrir une discussion en grand groupe »), et d'autres encore semblent davantage s'adresser aux situations et à la classe de façon plus large (comme de « Faire poser un regard critique sur la situation, en faire discuter les objectifs »).

Un peu dans la même veine, un des points qui ressort de cette analyse des situations tient au fait que les modes et les dimensions du modèle de Wenger semblent pouvoir se retrouver à *différentes échelles*: au niveau de la classe comme communauté, dans les équipes de travail, et sur un plan plus individuel. D'autre part, on sent que pour en retirer le plein potentiel, il faut aussi envisager leur présence *dans le temps*. Si chacune apporte sa pierre à l'édifice, c'est néanmoins l'enchaînement des situations qui pourra contribuer au développement d'une communauté de pratique favorisant la construction de l'identité des élèves dans la classe au secondaire.

Cette analyse de situations imaginées en s'inspirant du modèle de Wenger vient donc compléter l'éclairage « théorique » que je voulais porter sur le modèle de Wenger afin de répondre à ma première question de recherche, en lien avec son utilisation pour la création de situations pour la classe de mathématiques du secondaire. Le travail sur les éléments issus de cette seconde partie de l'analyse théorique pourrait à partir d'ici être poursuivi de deux façons. D'une part, on pourrait poursuivre l'analyse de la situation présentée dans ce chapitre pour mettre à jour d'autres éléments en lien avec le modèle de Wenger *dans les différentes versions* de cette situation (voir Chapitre cinq). D'autre part, il serait intéressant de s'employer à faire un rapprochement entre l'ensemble de ceux-ci et les composantes qui se dégagent de l'analyse des travaux de recherche ayant utilisé le modèle de Wenger.

J'ai choisi de ne pas aller plus avant dans cette l'analyse de cette situation en tant que tel dans le cadre de ce mémoire pour faire place, au chapitre suivant, à l'analyse du processus lui-même d'invention de cette situation avec une enseignante.

CHAPITRE V

« Le sage est celui qui s'étonne de tout »
André Gide

RECONSTITUTION DU PROCESSUS D'INVENTION D'UNE SITUATION : DE L'IDÉE À LA RÉALISATION EN PASSANT PAR LA PLANIFICATION

5.1 Introduction

Dans ce chapitre, je présente une **reconstitution du processus d'invention** de la situation qui a été expérimentée dans le cadre de cette recherche³⁰. Cette reconstitution à partir de traces a pour objectif de fournir le matériau de base pour l'interprétation qui sera développée au chapitre suivant.

Fidèle à une démarche ethnographique (Woods, 1986 ; Berthier, 1996), ce travail cherche à **décrire les événements** qui ont marqué l'invention de la situation et à observer cette situation elle-même, dans l'espoir de nous amener à connaître « ce qui s'est passé ». Mais, suivant une posture interprétative proche d'une démarche herméneutique, je cherche également à **identifier les intentions** sous-jacentes, espérant cette fois saisir « pourquoi il en a été ainsi ».

³⁰ Je rappelle que plusieurs situations ont été mises au point et présentées aux enseignantes pressenties pour l'expérimentation, dont une seule a été retenue. Je limiterai donc mon analyse à cette seule situation, et au processus engagé avec l'enseignante qui l'a expérimentée avec ses élèves.

Il s'agit donc d'un premier niveau d'analyse où la reconstitution se présente autour de différents thèmes qui ont émergé de mon travail d'écriture et de réécriture de ce chapitre. On verra donc que la reconstitution s'organise autour de titres (en gras et non numérotés dans le texte) qui ont en fait été formulés à partir du paragraphe qui leur sert à présent de descriptif. Ces titres (ou thèmes) ont été par la suite repris pour faire un bilan dans lequel je propose une catégorisation des éléments qui sont intervenus dans le processus. Les données que j'utilise pour y parvenir sont multiples : notes de terrain, journal réflexif du chercheur, ainsi que des enregistrements (audio et vidéo) et des documents recueillis lors du travail avec l'enseignante et lors des séances en classe.

5.1.1 Multiples versions de l'invention d'une situation

En revenant sur l'ensemble de mon cheminement dans cette recherche, il est apparu que la situation expérimentée avec les élèves a connu *plusieurs inventions* :

- 1- *Pour la recherche*, où de manière théorique je l'ai conçue en lien avec son intérêt potentiel pour l'enseignement des mathématiques et inspiré par le modèle de Wenger
- 2- *Pour des enseignants*, à qui j'en ai fait une présentation afin de susciter leur intérêt et d'avoir leur point de vue comme praticien sur elle, mais sans leur en imposer ma propre conception.
- 3- *Pour des élèves*, à travers une planification construite avec une enseignante qui la vivrait à sa manière, avec ses élèves.
- 4- *Dans la classe*, au moment même de la réalisation par l'enseignante, suivant tout ce qui pouvait la faire différer de ce qui avait été planifié.

Ce chapitre présente donc une reconstitution de l'invention de la situation dans chacune de ces versions.

Un rapide bilan viendra conclure chacune d'elle en rappelant les thèmes rencontrés et en posant les bases du second niveau d'analyse qui sera développé dans le chapitre suivant³¹.

Par ailleurs, ces quatre versions ne sont pas isolées les unes par rapport aux autres, mais se chevauchent (raison pour laquelle j'éviterai de parler de différentes *étapes*). Elles sont aussi enchâssées dans mon parcours, complexe, tout au long de ce travail de recherche, incluant la précision de la problématique et des questions de recherche, le développement du cadre théorique, les choix méthodologiques et même cette analyse.

Ainsi, au début de la première reconstitution (version 1), on voit de nombreuses interactions entre le travail théorique sur le modèle de Wenger et l'invention de la situation elle-même. Dans la dernière phase de la troisième invention de la situation (avec l'enseignante) on observe aussi l'influence de la réalisation en classe (quatrième invention) qui vient commander, au jour le jour, de revoir ce qui avait été prévu de faire avec les élèves à la période suivante. Toutes ces versions seront reprises en une analyse qui poursuit le travail développé au cadre théorique dans le but de répondre aux questions formulées à partir de la problématique.

5.1.2 *Un acte de création ancré dans des contextes*

Je tenais ici à faire cette mise en situation pour montrer que l'analyse en cours est également une démarche réflexive sur ma propre expérience comme chercheur.

L'enseignement est pour moi un acte de création. Tant dans la planification de séquences que lors de la réalisation en classe avec les élèves, il s'agit de « mettre au monde » un projet qui se définit, se construit, en interaction avec un univers de contraintes perçues

³¹ Tous les éléments qui se dégagent de ces thèmes et des bilans ne seront pas repris dans l'interprétation présentée au prochain chapitre. Suivant la démarche interprétative dans laquelle je me suis engagé, ce travail de reconstitution s'est en effet réalisé sans idée préconçue, et seuls les éléments qui me sont par la suite apparus les plus parlants seront repris.

tantôt comme favorables (libératrices, agissant comme catalyseur, moteur de l'invention, etc.), tantôt comme défavorables (quand elles limitent, freinent, empêchent...). Il ne s'agit en tout cas jamais de la simple actualisation d'un « projet », mais plutôt d'une sorte de dialogue entre l'auteur et le monde, dans un processus d'adaptation constante autour de la négociation d'un objet³². Ma démarche, ici, cherche à rendre compte, à faire justice de ce processus créateur dans les différentes versions de cette création.

Dans la langue naturelle, le mot *contexte* peut se définir comme l'ensemble des conditions dans lesquelles une chose existe ou apparaît. Du point de vue de la cognition située, Lave (1988) a proposé de définir un contexte en raison des éléments qui influencent le déroulement d'une activité, éléments qu'elle désigne sous le terme de « ressources structurantes » (*structuring resources*). Ces ressources sont aussi bien associées aux conditions générales d'une activité et aux caractéristiques des tâches qui la définissent qu'aux individus qui en font l'expérience. Lave parle ainsi d'une dialectique entre l'expérience du monde des personnes (*experienced lived-in world*) et les éléments constitutifs d'une situation (*constitutive order*) qui se façonnent mutuellement.

De ce point de vue, chacune des reconstitutions présentées ici peut être abordée en fonction du contexte dans lequel l'invention de la situation a eu lieu. Cette perspective permet de mieux définir ce que j'entends par une démarche ancrée dans un contexte (et pourra par ailleurs se présenter comme un des produits intéressants de la recherche en termes de caractérisation). La prise en compte de cet ancrage est importante dans la perspective située qui est la mienne, et qui fournira la base théorique pour l'interprétation développée au chapitre suivant³³. Il est important de préciser que ces contextes n'ont pas été définis

³² Voir par exemple ce que dit la théorie de la complexité (Davis, 2004), ou ce que l'on comprend des contraintes dans les théories institutionnelles (Ostrom, 2005), ou encore, dans le domaine de la didactique, sur le rôle du milieu (Brousseau, 1980).

³³ Dans la conclusion, on verra comment ma réflexion sur mon processus de recherche dans le cadre de la maîtrise et les diverses inventions de la situation

d'emblée, mais qu'ils se sont imposés au fil du travail d'écriture, conduisant à délimiter la reconstitution de l'invention en termes d'épisodes.

Ainsi, la première version de l'invention de la situation est fortement ancrée dans un contexte de recherche, incluant de nombreux échanges avec mes directrices, et avec d'autres collègues. Il en est de même pour la seconde, à cette différence que l'intention principale qui guide l'invention est profondément différente (on passe d'une invention *pour la recherche* à une invention *pour des enseignants*). La rencontre effective entre un chercheur et une enseignante (comme on le verra) constitue ensuite un nouveau contexte (étape qui se rapproche du temps de co-production de la recherche collaborative), associé à la troisième version de l'invention de la situation. Cette rencontre se poursuit dans la quatrième version de l'invention, mais la présence réelle des élèves et de leurs réactions permet de considérer le processus de création en le situant dans un contexte fort différent des précédents.

Cette conception contextualisée de la recherche en cours doit aussi être comprise dans le fait que le travail que je présente ici se rapporte autant à ma propre approche de la planification d'une situation pour la classe qu'à la pratique de l'enseignante avec qui elle sera réinventée (sous la forme d'une collaboration entre nous deux). De même, bien que rattachée à une pratique professionnelle, cette recherche ne vise pas l'étude d'une telle pratique (ou même la documentation du processus de planification qui y prend place), mais bien l'observation *à partir* d'une pratique réelle de la classe et du métier d'enseignant (afin d'identifier les éléments déterminants qui s'en dégagent pour un éclairage mutuel en lien avec le modèle de Wenger). Le caractère situé de l'invention témoigne du fait que je présente une illustration de ce que peut être une planification pour la classe du secondaire dans le contexte qui était le nôtre : chercheur, enseignante et élèves (les limites d'une telle analyse seront précisées dans la conclusion).

peuvent être regardées en terme d'un éclairage mutuel qui permettrait d'amorcer une réflexion sur le travail du chercheur.

5.1.3 *Un devis méthodologique revu à la lumière de la richesse de l'analyse*

L'analyse qui est présentée dans ce chapitre s'est rapidement révélée, comme on le verra, d'une richesse insoupçonnée. Au moment d'écrire ces lignes, il apparaît que les limites imposées au travail dans le cadre de ce mémoire ne me permettront pas de développer entièrement la quatrième reconstitution, correspondant à l'expérimentation en classe de la situation. Dans l'idée d'avoir tout de même un aperçu de la teneur des influences qui peuvent s'exercer à ce moment, j'ai malgré tout tenu à présenter l'analyse de l'une des séances. Parmi les cinq qui ont été consacrées à la situation, j'ai choisi la première. Ce choix est justifié d'une part par le fait que cette séance m'apparaît comme bien représentative de l'ensemble de ce qui a été expérimenté. D'autre part, les entrevues réalisées avec certains élèves offrent un éclairage intéressant sur divers éléments de cette séance, ce qui n'est pas toujours le cas pour les autres.

De la même manière, en lien avec ma préoccupation initiale concernant l'expérience réelle, personnelle et collective, des élèves en classe de mathématiques, des données ont été recueillies afin de permettre la reconstitution de ce qui serait une autre version de l'invention de la situation : celle correspondant à *l'expérience vécue* de la situation par *un élève* de la classe en particulier. Une telle reconstitution aurait été possible pour quelques élèves de la classe, mais le développement et l'analyse de celle-ci déborderait le cadre de ce mémoire.

En décrivant ce qui a été fait et ce que l'on souhaitait faire, les reconstitutions qui suivent vont fournir le matériel qui me permettra d'appuyer, au chapitre suivant, une interprétation cherchant à mettre en lumière les **forces en présence** dans les différentes versions de l'invention d'une situation pour fournir le matériau à un prochain retour sur le modèle proposé par Wenger. Ce sont principalement les thèmes et la catégorisation émergente qui me serviront à produire cette analyse qui se situe à un deuxième niveau par rapport au travail de reconstitution (Woods, 1986 ; Berthier, 1996). On trouve donc dans ce chapitre des éléments qui contribuent à répondre à ma seconde question de recherche qui est de savoir :

Question 2 : Quels sont les éléments mobilisés par les chercheurs et enseignants dans le processus d'invention d'une situation pour la classe de mathématique du

secondaire, de sa conception à sa réalisation, de manière à prendre en compte à la fois le modèle de Wenger et le contexte ordinaire de travail d'un enseignant ?

5.2 Reconstitution du processus d'invention de la situation par le chercheur pour la recherche

Dans cette section, je présente une première reconstitution de l'invention de la situation qui a été expérimentée par la suite. Il s'agit d'une invention préliminaire dans la mesure où ce travail n'était pas destiné à mettre au point la situation telle qu'elle serait vécue avec les élèves, ni même dans une forme qui serait présentée à des enseignants. Il s'agit plutôt d'un exercice visant à identifier le potentiel d'une idée de situation à expérimenter en classe, inspiré par mon travail théorique sur le modèle de Wenger.

5.2.1 Une situation intéressante pour ma recherche

Thème 1. Être, comme chercheur, habité d'un projet (en lien avec le modèle de Wenger) et considérer ce qui paraît plausible pour le contexte ordinaire de la classe

La conception d'une situation pour la classe commande une forme d'anticipation en regard de ce qui pourra être concrètement mis en œuvre avec les élèves, et à propos de la manière dont ce qui est proposé pourra être reçu par eux. D'autre part, elle est aussi une démarche dans laquelle le concepteur est habité par un projet faisant en sorte qu'il est préoccupé par un certain nombre « d'éléments » qu'il tente d'intégrer à ce qu'il construit. Ces éléments, pour donner quelques exemples, peuvent se rattacher aux savoirs prescrits par un curriculum, à une posture épistémologique vis-à-vis l'apprentissage des élèves, à des normes institutionnelles ou à des besoins liés à la « gestion de la classe », etc. Pour cette recherche, je me suis engagé dans un processus cherchant à identifier une situation qui me permettrait d'investiguer, autour d'un objet précis, le modèle proposé par Wenger dans la transposition dont j'ai présenté l'amorce au chapitre précédent. D'autre part, j'étais aussi à la recherche d'une situation pouvant être présentée et reconstruite avec un enseignant, puis concrètement expérimentée avec des élèves.

Ce premier thème chapeaute en quelque sorte tous les suivants, qui pourraient apparaître comme des sous-thèmes. On observera donc dans les pages qui suivent la présence de différentes influences autour de cette première invention de la situation : les unes à rapprocher de mon travail sur le cadre théorique servant à ce mémoire, les autres en lien avec la « réalité » de la classe pour laquelle la situation serait éventuellement reconstruite³⁴. C'est délibérément que ces influences n'ont pas fait l'objet d'une analyse *a priori*, l'un des objectifs de la recherche étant précisément de mettre à jour de tels facteurs. C'est donc de manière tout à fait intuitive³⁵ qu'on assiste ici à un processus d'anticipation de ce que deviendra la situation en regard de ce qui paraît *plausible* par rapport au travail ordinaire d'un enseignant.

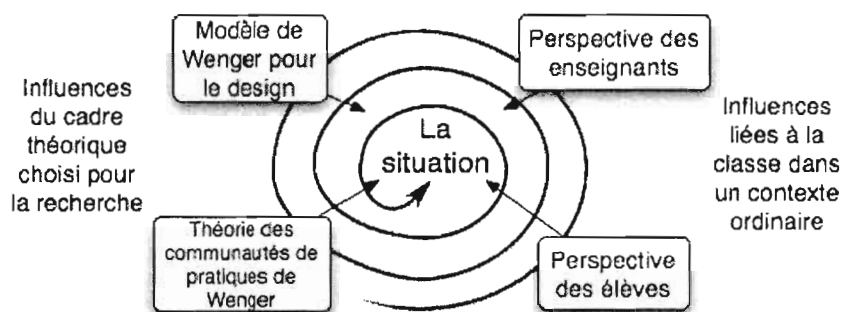
Thème 2. De multiples influences incluant l'appropriation du cadre théorique de Wenger

Mon travail sur le cadre théorique de Wenger et sa transposition en vue d'une utilisation pour la classe de mathématiques du secondaire s'est fait en grande partie *en parallèle* avec l'invention de la situation (et des autres que je ne présente pas ici). Il était bien entendu nécessaire que j'aie à l'esprit les idées générales qui s'en dégagent pour être en mesure de reconnaître une situation comme étant *potentiellement intéressante* pour l'exploration du modèle de Wenger, et on retrouvera nettement la trace de cette préoccupation dans le fil même de cette version de l'invention de la situation (voir Annexe 3 pour le détail de cette version). On rencontrera donc tour à tour des éléments qui s'inspirent tantôt de la théorie des communautés de pratique, tantôt plus précisément du modèle de Wenger pour le design (avec les idées d'identité et d'apprentissage dans une communauté de pratique), et qui à d'autres moments s'attardent plutôt aux perspectives de l'enseignant ou des

³⁴ Je souligne qu'à ce moment, je n'avais envisagé ni la classe, ni le niveau scolaire, ni l'enseignante avec qui l'expérimentation se ferait. Il était seulement décidé qu'il devait s'agir d'une situation pour la classe de mathématiques du secondaire dans le contexte ordinaire du travail d'un enseignant.

élèves (en lien avec des questions relatives à la planification et à l'enseignement), ce qu'illustre la figure suivante (Figure 5.1) :

Figure 5.1 Influences dans l'invention de la situation pour la recherche



Ces influences feront l'objet d'une analyse plus fine au fil de ce chapitre, mais il me paraissait nécessaire de les évoquer dès ici afin de faciliter la lecture de cette première reconstitution.

5.2.2 *Un problème mathématique à l'origine d'une situation en lien avec le modèle de Wenger*

Thème 3. Rencontre avec le monde de la recherche en didactique des mathématiques

La situation trouve son origine au moment même où je débute mon travail d'interprétation du modèle de Wenger en regard de la classe de mathématiques du secondaire. J'avais identifié ce qui me paraissait alors les idées maîtresses recouvrant les modes d'appartenance à une communauté de pratique et les dimensions du design présentées dans son modèle au moment où je croise, lors d'un séminaire présenté par M. Paul Drijvers³⁶, une

³⁵ Bien qu'inspirée, cela va de soi, par l'expérience d'enseignement du chercheur qui, bien que limitée, en fait tout de même un univers relativement familier.

³⁶ Drijvers, P. (2005). *Un outil de calcul formel dans la classe : 'Design Research' sur l'instrumentation de nouvelles technologies*. Conférence présentée dans le cadre

situation développée par des chercheurs de l'Institut Freudhental consistant à faire travailler des élèves à partir d'une photographie aérienne montrant de vastes groupements d'animaux ou de personnes³⁷.

Thème 4. Perspective des élèves : une situation réelle qui soit mathématiquement à leur portée

En lien avec la dualité **local/global**³⁸ du cadre théorique, la situation me semble intéressante car elle permettrait de mettre en relation l'activité locale d'une classe avec une problématique en résonance avec des enjeux existant à l'extérieur de celle-ci, dans le quotidien. En effet, une telle situation traduit la présence d'un problème réel (celui d'évaluer de grandes quantités d'éléments sur des photos aériennes de foule ou d'animaux sans passer par un dénombrement complet) et qui se trouve mathématiquement à la portée des élèves du secondaire.

Thème 5. Une situation originale pour les élèves et les enseignants

L'originalité du problème par rapport aux situations que l'on rencontre généralement en mathématique au secondaire me frappe également, et me séduit : celle-ci ne ressemble pas à ce que l'on rencontre généralement autour des questions de dénombrement. Il m'apparaît alors que cette nouveauté serait un élément intéressant pour susciter l'**engagement** dans la tâche de la part des élèves, et peut-être même d'un enseignant (pour l'expérimenter), fournissant peut-être l'occasion de développer une situation allant dans le sens du renouveau pédagogique en cours (MELS, 2004 ; 2005).

du Séminaire en didactique des mathématiques de l'UQAM, Montréal, 26 septembre 2005.

³⁷ Voir aussi Bakker (2004) dont il sera question un peu plus loin, et qui a lui réalisé sa thèse au sein de l'Institut.

³⁸ J'ai choisi de ne pas identifier les éléments reliés au cadre de Wenger dans l'énoncé des thèmes pour ne pas alourdir ceux-ci. En revanche, je les ai mis en gras dans le texte lui-même, ce qui permet de les repérer assez facilement.

Thème 6. Une approche originale dans le monde de la didactique

Il m'apparaît également que la recherche dans laquelle je m'engage à travers l'invention de cette situation, marquée par l'intention d'approfondir et d'adapter le modèle proposé par Wenger, présente aussi pour moi un intérêt particulier en ce qu'il s'agit d'une approche originale dans le monde de la didactique des mathématiques. Je me préoccupe ainsi d'aborder cette invention avec un regard particulier (une articulation de la théorie et de la pratique cherchant à prendre en compte la complexité du contexte réel de l'enseignement que j'ai développé dans la problématique) qui pourra m'informer sur des aspects peu abordés dans le monde de la recherche, me permettant d'y apporter une contribution inédite par une prise en compte particulière de la perspective des enseignants et des élèves.

Thème 7. Une situation ouverte pour réfléchir sur les mathématiques

Une situation de ce type présente d'autre part l'intérêt d'admettre plusieurs démarches et plusieurs solutions. Cette ouverture invite à réfléchir sur les exigences liées à l'entreprise mathématique elle-même (avec des questions de rigueur, par exemple), dans laquelle je devine un matériel intéressant pour conduire les élèves à **négocier** le sens d'une démarche mathématique ; à s'interroger sur le processus de résolution d'un problème par les mathématiques, ses tenants et aboutissants, pour ainsi dire.

D'autre part, le caractère ouvert de la situation offre aussi un certain lien avec le monde réel dans la mesure où différentes démarches sont effectivement utilisées pour aborder de telles situations, conduisant inévitablement à des solutions différentes. De cette façon, les élèves pourront aussi se questionner sur la place donnée aux aspects mathématiques dans de telles démarches (y compris les leurs). Et sur la valeur mathématique à accorder aux résultats ainsi obtenus. Ils négocient ainsi ce que j'appellerais le sens mathématique de leur démarche en évaluant le degré avec lequel ils **associent a posteriori** leur activité avec des pratiques mathématiques reconnues comme telles. Pour ces raisons, cet aspect se rapproche pour moi de la dualité **identification/négociation** du cadre théorique.

Thème 8. Une situation qui s'adresse à toute la classe

Un problème réel est souvent quelque chose de complexe qui exige de prendre en considération plusieurs aspects ou de traiter des données nombreuses. En ce sens, il m'apparaît possible de concevoir une situation qui, au vu des exigences qu'elle soulève, pourrait naturellement s'adresser à toute la classe (plutôt que d'être traitée individuellement ou en petites équipes), commandant une certaine forme d'**alignement** à l'échelle du groupe d'élèves en regard de la présence d'une entreprise commune, ouvrant la porte à diverses formes d'**engagement mutuel** ciblées par Wenger comme une composante importante dans la constitution d'une communauté de pratique.

Thème 9. Une situation expérimentée par des élèves dans le cadre d'une recherche

Un autre élément, assez surprenant, m'est rapidement apparu comme digne d'intérêt : le fait que le problème serait vécu par les élèves dans le cadre d'un projet de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. Le travail en classe pourrait donc prendre un sens différent de celui qui est habituellement le leur : il ne s'agirait plus seulement d'apprendre et d'enseigner dans l'univers « privé » de la classe, mais de le faire en présence, sous observation et en interaction avec un « étranger », le chercheur que je suis, qui vient inscrire cette expérience dans son propre univers : le monde de la recherche. Ce phénomène n'est, bien sûr, en aucun cas particulier à l'activité envisagée, mais il m'est apparu comme un des éléments sur lesquels je pourrais compter pour donner une autre dimension à la dualité **local/global** à travers la situation.

Thème 10. Une idée qui se précise à partir d'une anticipation des intérêts et valeurs des élèves

Du point de vue d'une présentation éventuelle à un enseignant, cet embryon de situation offrait l'avantage de pouvoir se prêter à différents habillages (on pourrait référer à une population d'animaux à recenser ou de personnes manifestant, ou encore aux cratères d'un paysage lunaire comme on le fait en topologie) et donc facilement rejoindre les intérêts d'un enseignant ou d'un groupe d'élèves.

Ma position de chercheur et mon intérêt dans la recherche en cours m'amènent à pousser plus avant ma réflexion sur le potentiel de cette idée. Pour en venir à me représenter

de manière plus précise la situation *telle qu'elle pourrait être vécue* avec des élèves, il me fallut resserrer la situation en choisissant un habillage.

Songeant aux intérêts des élèves, adolescents, du secondaire, l'idée d'organiser la situation autour de l'estimation du nombre de participants à une manifestation m'apparaît rapidement comme un habillage particulièrement intéressant : il s'agit là d'une réalité qui me semble proche du quotidien des élèves (on parle régulièrement de manifestations à la télévision, à la radio et dans les journaux) dans lequel le nombre de manifestants devient souvent un enjeu. Les processus par lesquels ces nombres sont obtenus sont d'autre part peu connus de la population en général, ce qui donnerait également aux élèves l'occasion de contribuer, par leur travail mathématique, à éclairer *pour eux-mêmes et pour leurs proches* le monde qui les entoure. Qui plus est, les manifestations sont toujours liées à des phénomènes d'engagement social, de défense de droit, de promotion d'opinion, des sujets qui me semblaient tout à fait susceptibles de rejoindre les élèves du secondaire dans leurs préoccupations. Cette exploration d'un problème peu connu par les élèves pourrait donc, en lui-même, faire sens pour eux, dans leur vie, en ayant des échos à l'extérieur de la classe.

Avancer dans cette direction me ramène à mon cadre théorique, encore à propos de la dualité **local/global** qui pourrait être sollicitée en concrétisant ce lien avec l'extérieur, en proposant aux élèves de communiquer leurs trouvailles par le biais d'un journal local, par exemple, ce qui serait aussi pour eux l'occasion de faire la **réification** de leurs démarches mathématiques.

Thème 11. Utiliser comme matériel des données nombreuses et authentiques

J'ai évoqué plus haut l'idée qu'en en faisant un « problème de classe », il deviendrait possible d'envisager la mise en place d'un enjeu collectif, surtout si le problème était présenté de manière à solliciter le choix d'une réponse commune. Toujours autour de l'idée qui se précise, pour mettre en œuvre ces éléments rattachés pour moi à l'**alignement**, je songeais que l'on pourrait effectivement proposer aux élèves une vaste quantité de données relatives à une manifestation (sous forme de photographie, de film, de compte rendu, à l'aide de carte, etc.). Le traitement de ces données appellerait la coordination des efforts de tous, mais également des contributions de nature variées (ce qui se rapporte au concept

d'**identification**). Le défi d'inventer des manières variées de résoudre le problème pour finalement s'entendre sur une ou deux méthodes, et sur un résultat, donnerait place à des **négociations** et le fait d'utiliser des données réelles permettrait encore une fois de faire un lien entre **le local et le global** à travers **l'imagination** tandis que les élèves mettraient leur activité en classe en relation avec ce qui se passe ailleurs.

5.2.3 *Une situation adaptée à la classe du secondaire*

Mon intérêt pour le contexte ordinaire du travail d'un enseignant au secondaire m'a rapidement conduit à vouloir prendre en considération ce contexte, on le verra dans ce qui suit, pour aborder la situation que j'étais en train de concevoir.

Thème 12. Une situation qui se prête aux exigences liées à la question du temps

C'est ainsi qu'à ce moment, je considérais également la possibilité d'extraire de cette idée une situation viable dans le contexte des écoles secondaires par rapport aux contraintes de temps d'un enseignant. Il me semble effectivement que la situation envisagée pourrait se réaliser sur une courte durée et s'adapter au morcellement quasi inévitable des périodes de travail dans le contexte des écoles secondaires.

Thème 13. Pour rejoindre les enseignants : identifier les connaissances mathématiques susceptibles d'être travaillées avec les élèves

Quelle place occuperaient les apprentissages mathématiques dans cette situation ? Il devenait important de préciser les idées mathématiques susceptibles d'être rencontrées lors de la résolution du problème, à la fois en lien avec l'objet de la recherche (qui porte sur la classe de mathématiques) et pour être en mesure de rejoindre les enseignants qui travaillent dans ces classes.

Je me suis d'abord intéressé à retrouver la trace de l'utilisation de situations similaires pour l'enseignement des mathématiques. Un groupe de recherche dédié à l'avancement de

l'enseignement des mathématiques et des sciences, la Fondation Shodor³⁹, propose dans ses leçons pour les élèves de septième année (*grade seven*), une activité d'exploration mathématique intitulée « Estimating the Size of a Crowd » (voir Annexe 1) dans laquelle une image, comportant plusieurs points, représente une foule dont les élèves doivent évaluer le nombre de personnes. Les concepts liés au dénombrement, à une certaine forme de généralisation et à l'introduction aux mesures statistiques y sont abordés.

On trouve une autre présentation de l'idée du travail sur une foule dans le programme de mathématiques de deuxième secondaire (*Grade K-2*) de l'état du New Jersey (Rosenstein *et al.*, 1996), mettant cette fois davantage l'accent sur le développement de stratégies d'estimation et d'une attitude critique de validation de l'ordre de grandeur d'une solution mathématique :

« Determine the reasonableness of an answer by estimating the result of operations.

- Students estimate the size of a crowd at a rock concert from a picture. They share all of their various strategies with the rest of the class. » (Rosenstein *et al.*, 1996, p. 322)

J'ai également pu retrouver la situation originale à laquelle P. Drijvers avait fait allusion, et qui a été mise au point par Bakker (2004) pour sa thèse de doctorat (voir Annexe 2). L'activité de Bakker, intitulée « Average box in elephant estimation », lui a servi pour introduire les **concepts statistiques** de moyenne, de densité, de distribution et d'échantillonnage auprès d'élèves de septième année (*Grade 7*) à partir d'une photographie aérienne montrant un large attroupement d'éléphants.

Thème 14. Une anticipation des stratégies de résolution par les élèves

Pour aller plus loin et préciser davantage les concepts susceptibles d'être rencontrés dans la situation *telle que je commence à l'envisager*, le moyen que je privilégie alors est de

³⁹ <http://www.shodor.org>

tenter une réflexion sur les stratégies de résolution qui pourraient être mises en œuvre par les élèves (présentées à l'Annexe 5). Ce travail m'amène à identifier un ensemble plus complet d'idées mathématiques susceptibles d'être abordées avec les élèves autour de la situation (voir Annexe 4).

Thème 15. Positionner la situation vis-à-vis le curriculum actuel à partir des connaissances mathématiques en jeu

Cette identification des concepts susceptibles d'être abordés a été utile pour mieux cerner le **niveau scolaire des élèves** avec qui la situation pourrait être expérimentée, car on y reconnaît plusieurs éléments du programme du premier cycle du secondaire⁴⁰.

Thème 16. Ressources pour l'activité et démarche exploratoire à travers des prolongements

À la suite de ce travail d'analyse *a priori* de la situation à l'aide des trajectoires de résolution possibles, deux évidences m'apparaissent :

- 1- *Les données mises à la disposition des élèves peuvent influencer directement les connaissances mises en œuvre.* Par exemple, le travail à partir de photographies invite à une approche géométrique tandis qu'un travail réalisé à partir de grandeurs données (comme la longueur du trajet, la durée de la marche, etc.) ouvre la porte à des raisonnements plutôt limités à l'arithmétique.
- 2- La plus grande *richesse du point de vue mathématique* ne vient pas tant de la résolution du problème comme tel, mais bien des « *problèmes émergents* » à la suite d'une réflexion sur la stratégie utilisée (si on se demande par exemple pourquoi avoir choisi une forme donnée de quadrillage des images photographiques plutôt qu'une autre). C'est aussi à travers l'idée de *généralisation* qui conduirait les élèves à mettre au point des méthodes qui pourraient s'appliquer à d'autres situations

⁴⁰ Par la suite, une discussion avec des enseignants du second cycle intéressés par la situation a conduit à envisager d'autres traitements mathématiques au moyen de

Thème 17. Une situation qui permet plusieurs approches, vise l'identification de problèmes émergents par les élèves et met l'accent sur le travail mathématique plutôt que sur le résultat

Ces deux observations me conduisent à prévoir d'une part de mettre à la disposition des élèves **le plus grand nombre possible d'informations**, et cela dans l'idée de ne pas restreindre l'exploration du problème à une forme déterminée de résolution (à saveur géométrique, par exemple), mais au contraire de permettre l'apparition de plusieurs approches. D'autre part, l'intérêt présenté par les problèmes émergents me suggère l'idée de mettre en évidence cette dimension avec les élèves : on pourrait leur demander d'identifier les problèmes émergents et les idées mathématiques qu'ils rencontrent tout au long de la résolution du problème principal (ce que je rapproche de la dualité **conçu/émergent** de Wenger). Je constate par ailleurs que, dans le cas où on analyse une manifestation réelle, l'absence d'une réponse définitive au problème laissait la question « ouverte » à de nouvelles explorations (éventuellement au moyen de « nouvelles mathématiques » par rapport aux connaissances des élèves). Cette ouverture présente un autre intérêt pour la classe : elle conduit à mettre l'accent sur le **travail mathématique** permettant la production d'un résultat plutôt que sur le résultat en lui-même.

Thème 18. Une organisation de la classe pour un traitement du problème favorisant le développement de compétences mathématiques

Faire travailler les élèves en sous-groupes sur une partie des données m'est aussi apparu comme une manière vraisemblable de faire naître une variété dans les stratégies utilisées et les idées mathématiques abordées par des élèves. Cette variété pourrait être mise à profit pour favoriser le développement de compétences mathématiques chez les élèves, par exemple au niveau de la communication en mathématiques, qu'il s'agisse d'un simple partage d'informations ou, en allant plus loin, d'échanges exigeant que les élèves organisent ces connaissances entre elles ou qu'ils justifient ce qu'ils avancent (voir l'Annexe 4).

statistiques, par optimisation ou même par modélisation, ce qui rendrait également possible son utilisation à d'autres niveaux.

5.2.4 *Un regard sur ma démarche comme chercheur*

Thème 19. Faire des liens avec d'autres travaux issus de la recherche en didactique

Sans entrer dans les détails d'une telle analyse, les réflexions précédentes m'amenaient naturellement à faire des liens, pour la manière possible d'envisager cette situation, avec mes connaissances des travaux réalisés en didactique des mathématiques. Je pensais par exemple à la phase de formulation/validation de Brousseau (1998), aux approches de travail coopératif (Reynolds *et al.*, 1995) ou de débats scientifiques (Legrand, 2001), ou encore à des travaux plus précis sur le rôle de la communication dans l'apprentissage des mathématiques (Bednarz, 2005, 1996), par exemple.

Thème 20. Ma posture à l'égard des mathématiques et de leur enseignement

Tout au long de cette réflexion autour de la situation, je découvrais par ailleurs une correspondance entre ma propre posture à l'égard des mathématiques et de leur enseignement et la situation que j'étais en train de considérer, correspondance loin d'être étrangère à mon intérêt pour elle. D'un côté, avec un problème comme celui-là, les élèves seraient appelés à utiliser leurs connaissances mathématiques pour produire une certaine image du monde, pour **saisir à l'aide de leurs connaissances mathématiques** un phénomène qui autrement échappe de par son ampleur. D'autre part, autour des problèmes émergents, ils seraient invités à **explorer l'univers mathématique** comme un monde en soi, à poser des problèmes nouveaux et à éventuellement exercer leur ingéniosité pour y trouver réponse...

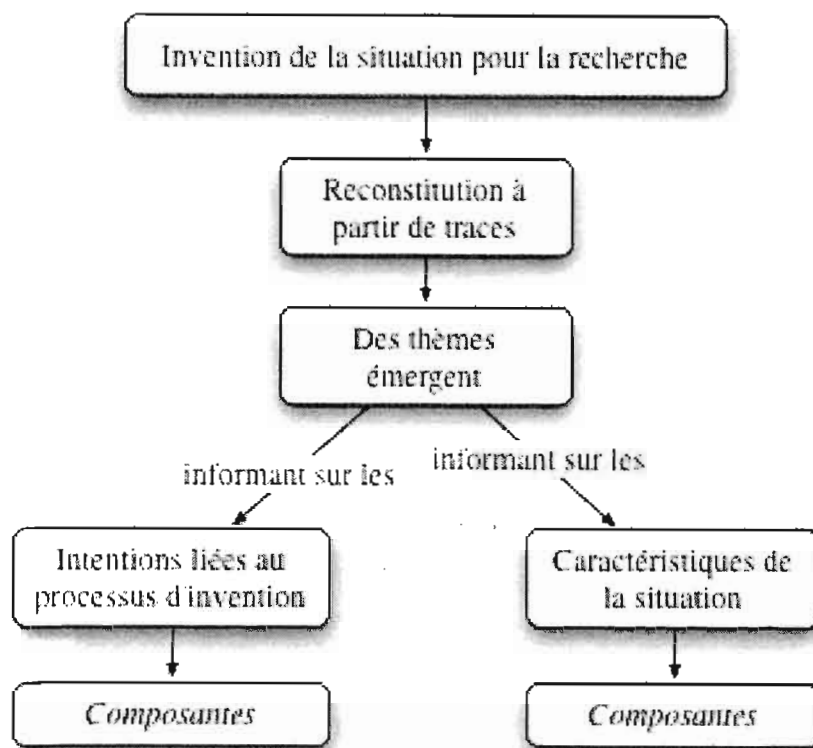
5.2.5 *Bilan de la reconstitution de l'invention par le chercheur pour la recherche*

Les thèmes qui ont émergé du travail d'écriture de cette reconstitution (à partir de traces telles que le journal du chercheur, les traces des variantes de la situation, etc.) nous informent à propos de « ce qui se passe » dans cette recherche autour de la conception d'une

situation pour la recherche⁴¹. Comme des sources de lumière qui éclairent un paysage inconnu, chaque thème nous fournit certains détails, ou suggère la présence de grands ensembles. Je cherche ici à cerner et préciser l'information livrée par ces thèmes, pour tenter plus tard de produire une image de ce paysage.

Une première analyse des thèmes rencontrés jusqu'ici me conduit à identifier deux axes principaux (en lien avec mon projet d'explorer le potentiel offert par le modèle de Wenger pour l'invention d'une situation pour la classe de mathématiques). D'une part, j'ai des éléments qui se rattachent aux *intentions* en lien avec processus d'invention lui-même. D'autre part, les thèmes m'informent également sur des *caractéristiques* de la situation (incluant son déroulement) en cours d'élaboration. Pour chacun de ces aspects, les thèmes rendent visible un certain nombre de *composantes*.

⁴¹ Ensemble, les annexes 3, 4 et 5 présentent la situation imaginée à cette étape, précisant l'habillage, le matériel, les prolongements possibles, les idées mathématiques pouvant être abordées ainsi que les éléments de compétence éventuellement mobilisés de même que les aspects mis en lien avec le modèle de Wenger au moment de cette invention.



Les influences concernant le processus indiquent les préoccupations, les intentions, les valeurs en présence (c'est-à-dire ce que Lave appelle des ressources structurantes) : on y voit par exemple les effets de la rencontre du chercheur avec le « monde de la recherche en didactique des mathématiques » accompagné d'une préoccupation de s'y inscrire (en particulier les Thèmes 3, 6 et 18). Le monde de la classe intervient également dans ce processus, par des considérations relatives à l'habillage ou aux intérêts des enseignants ou des élèves (Thèmes 1, 10 ou 13 par exemple).

Les caractéristiques de la situation illustrent quant à elles la manière dont s'incarnent ces influences dans la situation elle-même. Certaines concernent les contraintes qui peuvent s'imposer (en lien avec les conditions ordinaires du travail des enseignants, comme dans les Thèmes 12 pour le temps et 17 en lien avec le programme). D'autres, plus nombreuses, identifient des éléments autour desquels ces influences convergent, ou se rencontrent (par exemple, les Thèmes 10 ou 16). On pourrait également y ajouter les liens avec le modèle de Wenger, que j'ai choisi de ne pas relever dans les intitulés des thèmes. Pour cette raison, et à

cause de l'intérêt particulier que je porte au modèle de Wenger, ceux-ci seront présentés séparément.

Ce bilan, comme les suivants, est donc organisé autour de l'identification de composantes rattachées à ces deux axes. Dans un effort de synthèse, l'explicitation de ces composantes se fait essentiellement à partir de l'énoncé des thèmes lui-même, mais dans les faits, quelques retours au texte m'ont parfois été nécessaires. J'ai choisi néanmoins de ne pas systématiquement ajuster la formulation des thèmes afin, encore une fois, de ne pas alourdir la lecture.

Voici un exemple de la manière dont les thèmes sont traités pour obtenir ce qui est présenté dans le Tableau 5.1. J'avais au départ :

Thème 5. Une situation originale pour les élèves et les enseignants

L'originalité du problème par rapport aux situations que l'on rencontre généralement en mathématique au secondaire me frappe également, et me séduit. Il m'apparaît alors que cette nouveauté serait un élément intéressant pour susciter **l'engagement** dans la tâche de la part des élèves, et peut-être même d'un enseignant (pour l'expérimenter).

À partir de l'énoncé du thème (« Un problème original pour les élèves et les enseignants »), j'identifie ce qui relève des intentions liées au processus d'invention : ici, un désir d'intéresser les élèves et les enseignants à la situation. D'autre part, je mets également en évidence les caractéristiques de la situation telles que le thème contribue à la définir : dans ce cas, on la voit comme une situation « différente vis-à-vis des situations généralement utilisées en classe ». Le tout se présente de la manière suivante⁴² :

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation...</i>
5. <i>Un problème original pour les</i>	Intéresser les élèves à la situation	Différente vis-à-vis des situations

⁴² Pour alléger les tableaux, je note simplement « Processus » et « Caractéristiques » plutôt que « Processus d'invention de la situation » et « Caractéristiques de la situation ».

*élèves et les
enseignants*

Intéresser les
enseignants à la
situation

généralement utilisées
en classe

Enfin, le descriptif du thème mentionne un lien explicite avec le modèle de Wenger (« serait un élément intéressant pour susciter **l'engagement** dans la tâche »), ce qui sera repris dans un second tableau, de la manière suivante (le numéro du thème est indiqué à la fin entre parenthèses) :

Mode d'appartenance

Engagement

- Proposer une situation originale aux élèves et enseignants (T5)

Voici donc le bilan de cette reconstitution sous forme d'un tableau :

Tableau 5.1 Analyse issue de la première reconstitution : thèmes et composantes

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
1. Être, comme chercheur, habité d'un projet (en lien avec le modèle de Wenger) et considérer ce qui paraît plausible pour le contexte ordinaire de la classe	Garder en tête l'objet de la recherche tout en considérant le contexte de la classe	Permet d'informer la recherche sur le modèle de Wenger Adaptée au contexte ordinaire de la classe
2. De multiples influences incluant l'appropriation du cadre théorique de Wenger	Faire des liens avec le cadre théorique de la recherche	Présente des liens avec les dimensions du design et les modes d'appartenance du modèle de Wenger
3. Rencontre avec le monde de la recherche en didactique des mathématiques	S'inspirer de la recherche en didactique	Construite à partir de situations existant dans la recherche

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
4. Perspective des élèves : une situation réelle qui soit mathématiquement à leur portée	Prendre en considération les connaissances des élèves	À la portée des élèves
5. Un problème original pour les élèves et les enseignants	Intéresser les élèves et les enseignants	Différente vis-à-vis des situations généralement utilisées en classe
6. Une approche originale dans le monde de la didactique	Apporter une contribution à la recherche par une approche originale	En lien avec le modèle de Wenger
7. Un problème ouvert pour réfléchir sur les mathématiques	Considérer les caractéristiques de la situation (variété de stratégies, prolongements possibles)	Autour d'un problème ouvert Vise une réflexion sur les mathématiques
8. Une situation qui s'adresse à toute la classe	Mettre en lien les caractéristiques de la situation avec les modalités de réalisation en classe	S'adresse à la classe comme groupe
9. Une situation expérimentée par des élèves dans le cadre d'une recherche	Sortir élèves et enseignants de l'univers privé de la classe	À l'essai, pour expérimenter
10. Une idée qui se précise à partir d'une anticipation des intérêts et valeurs des élèves	Préciser ce qui sera proposé aux élèves et aux enseignants Vouloir prendre en compte le point de vue des élèves	Circonscrire autour d'une idée Proche des intérêts et valeurs des élèves
11. Utiliser comme matériel des données nombreuses et authentiques	Examiner les possibilités liées au matériel qui serait utilisé par les élèves et les enseignants	Utilise des données nombreuses et authentiques
12. Une situation qui se prête aux exigences liées à la question du temps	Prendre en compte les contraintes de temps vécues par les enseignants	Se déroule sur une période relativement courte

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
13. Pour rejoindre les enseignants : identifier les connaissances mathématiques susceptibles d'être travaillées avec les élèves	Réaliser une analyse didactique de la situation (sous l'angle des connaissances mobilisées) Prendre en compte les contraintes imposées aux enseignants par le programme	Permettant de travailler avec les élèves certaines connaissances mathématiques
14. Une anticipation des stratégies de résolution par les élèves	Réaliser une analyse didactique de la situation (sous l'angle des raisonnements possibles des élèves)	Peut être abordée de multiples façons par les élèves
15. Positionner la situation vis-à-vis le curriculum actuel à partir des connaissances mathématiques en jeu	Prendre en compte les contraintes imposées aux enseignants par le programme	Permet de faire des mathématiques en lien avec le programme
16. Ressources pour l'activité et démarche exploratoire à travers des prolongements	Examiner les limites et possibilités liées au matériel Concevoir une manière de présenter et de réaliser la situation en classe Envisager des prolongements pour la situation	Basée sur des données nombreuses et authentiques Démarche exploratoire à travers des prolongements
17. Une situation qui permet plusieurs approches, vise l'identification de problèmes émergents par les élèves et met l'accent sur le travail mathématique plutôt que sur le résultat	Identifier les caractéristiques importantes de la situation	Permet plusieurs approches à sa résolution Vise l'identification (en cours de réalisation) de problèmes émergents par les élèves Met l'accent sur l'activité mathématique plutôt que sur le résultat

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
18. Une organisation de la classe pour un traitement du problème favorisant le développement de compétences mathématiques	Prendre en compte les contraintes imposées aux enseignants par le programme (angle des compétences)	Favorise le développement de certaines compétences mathématiques (comme la communication)
19. Faire des liens avec d'autres travaux issus de la recherche en didactique	Faire des liens avec le monde de la recherche en didactique	
20. Ma posture à l'égard des mathématiques et de leur enseignement	Être en accord avec sa posture (pour le chercheur) à l'égard des mathématiques et de leur enseignement dans la manière de concevoir la situation	Présente les mathématiques comme une manière d'aborder le monde et comme un univers en soi

Enfin, les éléments nommément identifiés au cours de cette reconstitution en lien avec le modèle de Wenger sont les suivants :

Tableau 5.2 Éléments en lien avec le modèle de Wenger qui se dégagent de l'analyse de la première version

Modes d'appartenance	Dimensions du design
Engagement <ul style="list-style-type: none"> • Proposer quelque chose d'original aux élèves et enseignants (T5) • S'adresser à la classe comme groupe (T8) • Proposer une situation dont la complexité permet différentes formes d'engagement (T8) Imagination <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des données authentiques pour mettre les élèves en relation avec ce qui se passe hors de la classe.(T11) Alignement	Local/global <ul style="list-style-type: none"> • Mettre la classe en relation avec l'extérieur avec un problème réel (manifestation) (T4) • Faire apprécier les aspects mathématiques d'une démarche par rapport aux pratiques reconnues (T7) • Présenter la situation vécue dans la classe comme s'insérant dans une recherche universitaire (T9) • Faire communiquer les résultats des élèves par un journal local (T11) • Utiliser en classe des données réelles, authentiques (T11)

- Situation dont la complexité exige que toute la classe l'aborde ensemble (T8)
- Donner à traiter des données nombreuses pour rendre nécessaire partages et mises en commun du travail (T11)
- Demander aux élèves de s'entendre sur une ou deux méthodes ou résultats (T11)

Conçu/émergent

- Faire identifier les problèmes émergents et les idées mathématiques par les élèves (T17)

Participation/réification

- Demander aux élèves de communiquer leurs démarches (pour un journal local) (T11)

Identification/négociabilisé

- Avoir une situation ouverte pour faire discuter les élèves du sens d'une démarche mathématique (T7)
- Faire discuter les aspects mathématiques d'une démarche pour s'associer aux pratiques reconnues (T7)
- Permettre des contributions variables au traitement des données (T11)
- Demander aux élèves de s'entendre sur une ou deux méthodes ou résultats (T11)

XX

5.3 Reconstitution du processus d'invention de la situation par le chercheur pour des enseignants

Thème 21. Imaginer un déroulement possible pour me préparer à présenter la situation à des enseignants

Dans l'idée de présenter la situation à des enseignants pour connaître leur point de vue sur son intérêt pour leur classe (et éventuellement identifier l'enseignant avec qui l'activité serait expérimentée), il m'est apparu nécessaire d'imaginer, ne serait-ce que de façon très sommaire, un déroulement possible de la situation en classe.

Thème 22. Susciter l'intérêt des enseignants mais sans imposer ma propre conception

En respect avec mon intention de travailler au plus près possible des pratiques des enseignants rencontrés, ce déroulement ne leur serait pas présenté. Par contre, je l'aurais en main et à l'esprit dans le cas où la situation leur apparaîtrait comme « irréalisable » ou peu intéressante du point de vue mathématique ou pour des élèves. Ce déroulement pourrait alors me servir de base pour relancer la discussion. Cette démarche a par ailleurs été pour moi l'occasion d'identifier clairement le matériel qui pourrait être nécessaire à sa réalisation, et d'entreprendre des recherches pour m'assurer de sa disponibilité (en particulier à propos d'images et de films montrant des manifestations en quantité et en qualité intéressantes).

Ce travail met aussi en évidence certaines idées qui étaient restées plutôt diffuses jusqu'ici, mais qui sont néanmoins assez importantes, comme celle de faire travailler les élèves en équipe puis de mettre en commun leurs résultats, ou encore de discuter avec les élèves une stratégie d'ensemble pour le traitement du problème.

5.3.1 Formulation d'un énoncé

Thème 23. Mettre en valeur quatre dimensions de la situation : travail mathématique, généralisation de la démarche, lien avec l'extérieur et problème de classe

Il m'est apparu nécessaire, pour faire une présentation rapide de la situation, de produire un énoncé qui donnerait l'idée générale. L'énoncé choisi (Figure 5.2) met en valeur,

à mon avis, quatre aspects de la situation : d'abord un travail mathématique sur les nombres (« un nombre impressionnant de personnes [...] mais combien ? » ; « des résultats différents. »), puis la recherche d'une approche dans le but de généraliser, pour mettre au point une démarche utilisable quelque que soit la manifestation (mais cela tout juste suggérée dans cette formulation : « une méthode qui [permette] d'estimer le nombre de personnes présentes à une manifestation »). Ensuite, je vois un lien avec la communauté en dehors de la classe (« [un] journaliste attend votre aide ») et la présence d'un problème qui s'adresse à chacun en même temps qu'à toute la classe (« votre aide » plutôt que « ton aide » ou « l'aide d'élèves »).

Figure 5.2 Énoncé choisi pour présenter la situation

<p style="text-align: center;">La manifestation</p> <p>Manifestation pour la Paix ! Aux dires des participants, un nombre impressionnant de personnes se sont réunies pour manifester contre la guerre, mais combien ? Les organisateurs et les policiers donnent des résultats différents. Un journaliste a été chargé d'éclaircir la question, mais il ne sait pas comment s'y prendre !</p> <p style="text-align: center;">Ce journaliste attend votre aide pour lui donner une méthode qui lui permettra d'estimer le nombre de personnes présentes à une manifestation !</p>

5.3.2 Matériel pour la réalisation de l'activité

Une recherche pour identifier le matériel qui pourrait être utilisé pour la réalisation de la situation me conduit à suggérer la liste suivante (Figure 5.3) :

Figure 5.3 Matériel pour la réalisation de l'activité

Matériel

- Images de foules en quantité et de bonne qualité, en particulier des photos aériennes
- Vidéo montrant des foules en mouvement
- Informations concernant la durée des manifestations
- Cartes sur lesquelles on pourrait représenter l'itinéraire emprunté par la foule
- Information provenant de sources multiples sur le nombre de participants à une même manifestation
- Inventaire de stratégies utilisées *réellement* pour résoudre ce type de problème (recherche documentaire)

Thème 24. Orienter la situation en fonction des ressources disponibles : données nombreuses et authentiques

À ce stade, je constate que le matériel qui pourrait servir à animer l'activité n'est pas particulièrement facile à obtenir. J'ai dû consacrer beaucoup de temps à la recherche de photographies et de renseignements intéressants, avec un succès parfois mitigé. Je me suis ainsi adressé aux grands journaux, aux forces policières, au service de radio et télévision publiques, qui tous conservent des archives, mais dont l'accès n'est pas des plus aisé. Dans le temps que j'y ai consacré, je n'ai pu trouver aucun film aérien montrant une foule manifestant, et les informations sur la durée ou le parcours d'une manifestation étaient rares.

Je me dois de dire, néanmoins, que pour mes recherches sur d'autres situations envisagées (et que je ne présente pas ici), il m'est arrivé, au contraire, de connaître un accueil très positif, et même enthousiaste, de la part des gens au service des organismes que j'ai rejoints. La découverte, pour ces personnes, du fait que leur travail intéresse un chercheur en didactique des mathématiques et pourrait même se trouver au cœur d'une activité mathématique pour une classe du secondaire était une révélation. Certains se sont même montrés intéressés à pousser plus loin leur implication, souhaitant être informés de la suite des événements. Je voyais dans l'intérêt de personnes extérieures à la classe de mathématiques pour ce qu'exploreraient des élèves quelque chose qui donnerait à ces situations un grand intérêt par rapport à la dimension **local/global** du modèle de Wenger (avec l'idée de mettre les élèves directement en contact avec ces personnes).

D'autre part, je mesurais mieux combien l'utilisation de données réelles pour faire travailler les élèves demande à la fois des adaptations de la situation elle-même (pour leur permettre de se familiariser avec elle, d'en saisir les enjeux), et parfois une certaine adaptation des données : pour les mettre en forme de manière à être facilement abordables, mais aussi, dans certains cas, pour les faire accompagner d'un document de vulgarisation (pour les situations, non reprises ici, en lien avec des concepts scientifiques, dont celle portant sur la qualité de l'eau).

5.3.3 *Exemple d'un déroulement possible*

Ayant moi-même une formation d'enseignant de mathématiques au secondaire, il m'était possible de revenir sur la situation imaginée pour la recherche en me centrant davantage sur mes préoccupations quand il s'agit de préparer une séance en classe avec les élèves. C'est avec cette posture particulière que j'ai imaginé ce déroulement possible (je vais donc reprendre ici plus en détail l'analyse de ce déroulement évoqué dans le Thème 21). Ceci me permettrait d'anticiper un peu mieux la manière de présenter la situation à d'autres enseignants en mettant en évidence des éléments correspondant à ma propre approche. La figure suivante (Figure 5.4) montre le scénario ainsi construit en vue de ma rencontre avec les enseignants. On peut y voir apparaître une anticipation plus précise de certaines préoccupations d'un enseignant que dans la version précédente de l'invention de la situation, malgré le fait que ce déroulement se présente de manière très sommaire (ce qui est également à mettre en lien avec une défiance à imposer ma propre conception déjà évoquée).

Thème 25. Mettre en scène la situation en s'appuyant sur l'idée de manifestation (aspects du référent) et autour du dénombrement (aspects mathématiques)

Les premiers points de ce déroulement (on imagine qu'il pourrait s'adresser à des enseignants, même si ce n'était pas vraiment le cas ici) proposent une « Présentation » et une « Introduction du problème » (points 1 et 2) qui font une mise en scène de la situation. Celle-ci repose à la fois sur une réflexion autour de l'idée de manifestation (« Pourquoi les gens manifestent-ils ? »), qui constitue le contexte auquel on se réfère, et autour du concept mathématique de dénombrement (« Est-il important d'en connaître le nombre ? Pourra-t-on en connaître le nombre exact ? »). Qui plus est, ceci se fait par un lien avec l'extérieur de la

classe (« joindre un vrai journaliste dans un journal de quartier pour l'impliquer »), mettant bien au premier plan (pour le chercheur), sans la nommer, la dualité **local/global** du modèle de Wenger.

On passe ensuite (toujours dans le point 2 puis au point 3) à une formulation du problème tel qu'il pourrait être posé aux élèves. Dans cette formulation, on n'insiste pas sur la composante « mathématique » bien qu'elle soit présente à travers l'idée de dénombrement (« Déterminer le nombre de personnes présentes à une manifestation ; Déterminer une méthode pour y parvenir »).

Figure 5.4 Déroulement possible

Déroulement

- 1- Présentation du problème
 - Pourquoi les gens manifestent-ils ?
 - Est-il important d'en connaître le nombre ?
 - Pourra-t-on en connaître le nombre exact ?
- 2- Introduction du problème du journaliste pour les élèves :
 - Il y a un important désaccord entre les organisateurs et les policiers. Un journal confie à un de ses journalistes de faire une enquête et d'écrire un article sur le sujet. Le journaliste voudrait avoir une méthode pour connaître le nombre de participants à une manifestation. Il a accumulé un certain nombre d'informations à propos de l'une d'elles, qui a beaucoup fait parler (la manifestation anti-guerre de San Francisco en février 2003)
 - Plusieurs photographies aériennes de grand format
 - Une carte où sont représentés les lieux occupés par la foule
 - Un extrait vidéo de la manifestation
 - On pourrait joindre un vrai journaliste dans un journal de quartier pour l'impliquer.
 - Voici une formulation possible du problème pour les élèves :
 - « Manifestation pour la Paix ! Aux dires des participants, un nombre impressionnant de personnes se sont réunies pour manifester contre la guerre, mais combien ? Les organisateurs et les policiers donnent des résultats différents. Un journaliste a été chargé d'éclaircir la question, mais il ne sait pas comment s'y prendre ! Ce journaliste attend votre aide pour lui donner une méthode qui lui permettra d'estimer le nombre de personnes présentes à une manifestation »
- 3- Mission pour les élèves :
 - Déterminer le nombre de personnes présentes à une manifestation
 - Déterminer une méthode pour y parvenir
- 4- Discussions avec les élèves : comment la classe va aborder le problème posé pour arriver à une méthode et à un résultat. Plusieurs approches sont possibles, mais il faudrait s'assurer que :
 - L'information circule librement entre les élèves (données, méthodes, ressources)
 - Chaque élève a, au moins à un moment, un rôle précis à jouer, une responsabilité *d'ordre mathématique* telle que : produire un résultat, valider une méthode, vérifier des calculs, argumenter à propos d'un raisonnement, etc.
- 5- Travail de résolution selon ce qui a été entendu avec les élèves
 - Les élèves peuvent faire des demandes d'informations supplémentaires
 - Faire prendre conscience aux élèves que l'information qu'ils utilisent ne correspond peut-être qu'à une partie de la manifestation
 - On doit tenter d'être attentif aux idées mathématiques rencontrées et aux problèmes émergents qu'ils peuvent soulever
- 6- Mise en commun des résultats, discussion des méthodes utilisées, choix d'une méthode à transmettre au journaliste.
- 7- Rédaction de la manière d'obtenir le résultat qui sera acheminée au journaliste.
- 8- Bilan sur les idées mathématiques qui ont été rencontrées

Thème 26. Décider de l'organisation du travail avec les élèves

On voit au point 4 et au point 5 apparaître l'idée de faire participer les élèves au choix de la manière dont sera traité le problème (« Discussions avec les élèves : comment la classe va aborder le problème »). On reconnaît l'influence de mon cadre théorique, avec les concepts de **participation** et d'**alignement** en regard de l'**engagement** dans une entreprise commune. C'est aussi la dualité **conçu/émergent** (en n'imposant pas une structure, ni une approche donnée du problème) qui est présente.

Thème 27. Avoir des attentes concernant l'organisation du travail pour faire de la situation un problème commun

Mais cette discussion se fait dans un certain cadre, balisée par des intentions (« pour arriver à *une* méthode et à un résultat » ; « s'assurer que l'information circule librement [...et que] chaque élève a [...] une responsabilité d'ordre mathématique » ; « être attentif aux idées mathématiques rencontrées »). On retrouve aussi ici une approche consistant à faire travailler les élèves en équipe puis à les faire mettre en commun leurs résultats, ou encore à discuter avec les élèves une stratégie d'ensemble pour le traitement du problème. Il s'agit naturellement de préserver l'idée de faire de la situation un problème de classe, en relation avec les modes d'appartenance **engagement** et **alignement** du modèle de Wenger.

Thème 28. Envisager plusieurs manières d'aborder la situation pour être en mesure de rencontrer ces attentes

À cette étape, ces indications étaient suffisamment précises, pour moi, pour évoquer plusieurs approches possibles de résolution du problème, d'autant plus que j'avais en tête le travail fraîchement réalisé sur les stratégies possibles de résolution. C'est-à-dire que j'avais en tête suffisamment d'informations pour me sentir capable de mener une telle discussion avec un groupe d'élèves, ayant entre autres une bonne idée des suggestions qui pourraient venir des élèves et des stratégies (voir l'Annexe 5) pouvant mener à un travail mathématique intéressant (qui était pour moi la partie du **conçu** dans le modèle de Wenger).

Thème 29. Accorder une place aux idées mathématiques sans les fixer pour autant

Le travail mathématique doit occuper une place importante dans la mesure où il s'agit bel et bien d'une situation qui met en jeu plusieurs idées mathématiques, mais celles-ci ne sont pas présentées dans le déroulement. Ce travail est tout de même bien évoqué à travers l'idée que « chaque élève a [...] une responsabilité *d'ordre mathématique* telle que : produire un résultat, valider une méthode, vérifier des calculs, argumenter à propos d'un raisonnement, etc. », qu'il faut « être attentif aux idées mathématiques rencontrées et aux problèmes émergents qu'ils peuvent soulever », le tout étant repris par un « bilan sur les idées mathématiques qui ont été rencontrées ». La liste des connaissances mathématiques impliquées (Annexe 4), était simplement jointe au document, accompagnée des stratégies de résolution m'ayant servi à les identifier. C'est l'idée, en lien avec mon cadre théorique de chercheur, de faire part à la dualité **conçu/émergent** qui s'exprimait à ce moment à travers une préoccupation de bien préparer la dimension mathématique de la tâche qui serait proposée aux élèves sans pour autant l'arrêter à travers une progression ou un découpage : il s'agirait plutôt de la faire émerger (et de prévoir une place pour ce qui apparaîtrait de manière imprévue) ce qui laisserait naturellement place à un jeu **d'identification/négociation** dans la diversité de ce qui émergerait. Cela était aussi à mettre en rapport, pour moi, avec la dualité **participation/réification** du modèle de Wenger, l'activité des élèves étant au cœur de la construction d'un savoir mathématique qui serait éventuellement réifié (lors du bilan, au point 8).

Thème 30. Faire progresser la situation sur un temps référentiel plutôt que sur un temps didactique

Ne pas préciser davantage les connaissances mathématiques en les situant dans le fil de la situation traduit un rapport au temps assez particulier dans cette invention de la situation. Il m'apparaît en effet nécessaire, à ce moment, de ne pas faire reposer l'avancée dans la situation sur un *temps didactique*, c'est-à-dire sur une progression *marquée* dans le *savoir*,

mais plutôt sur un *temps référentiel*⁴³, lié à des événements qui prennent leur signification dans le contexte d'un travail sur les manifestations : présenter l'enjeu (« Introduction »), préciser le travail à accomplir (« Mission »), réaliser le travail (« Travail de résolution »), faire le point sur ce qu'on a réalisé (« Mise en commun des résultats »), rendre les résultats publics (« Rédaction de la manière d'obtenir le résultat qui sera acheminée au journaliste »). Ce choix me semble important en lien avec le concept **d'imagination** du modèle de Wenger, en cherchant à faire en sorte que l'activité des élèves ait en elle-même un sens qui, dans ce cas-ci, ne repose pas uniquement sur le projet d'un apprentissage mathématique en classe. Pour cela, je crois que ce choix est également susceptible de fournir aux élèves l'occasion de donner un sens particulier à leur **engagement** comme groupe dans une pratique mathématique pleine et entière.

5.3.4 Prolongements suggérés

Thème 31. Aller au-delà de la stricte résolution du problème posé

Toujours dans le déroulement imaginé, on remarque que le point 4, où se situe le traitement du problème en tant que tel, reste plutôt vague (« Travail de résolution selon ce qui a été entendu avec les élèves »). Je trouvais donc utile, en prévision d'une discussion avec les enseignants, d'évoquer quelques-unes des idées (certaines étant issues de mon analyse *a priori* de la situation), permettant de donner plus de corps à la situation, et en particulier de prolonger la réflexion mathématique au-delà de la stricte résolution du problème. Dans mon esprit, ces prolongements (Figure 5.5) pouvaient être explorés soit dans le cours même de la résolution (au point 5), soit par la suite, à partir du point 7. On remarque que ces prolongements sont de nature fort différente :

⁴³ Le concept de temps didactique est utilisé dans le cadre de la théorie des situations didactiques, chez Mercier (1995) ou Schubauer-Leoni *et al.* (2000) par exemple. C'est moi qui introduis ici, en contraste, la notion de temps référentiel, pour lequel je ne connais pas d'usage dans la recherche.

Figure 5.5 Prolongements possibles

<p>Prolongements</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trouver le plus de méthodes possible et les classer, les discuter pour le journaliste. • Mettre l'accent sur l'idée d'une méthode généralisable. • Prendre en note (ou faire noter) les problèmes qui émergent pour y réfléchir ensuite avec les élèves • Faire identifier par les élèves les idées, les difficultés, les problèmes mathématiques rencontrés dans la résolution • Étudier le concept de moyenne, sous jacent à plusieurs des approches. • Discuter l'importance de l'estimation en mathématique et dans la vie • Rechercher les méthodes d'estimation des foules utilisées dans le présent et dans l'histoire • Rédiger un article publié dans un journal local ou un journal d'école (en lien avec le cours de français)
--

Thème 32. Prolonger le travail sur les mathématiques dans la classe par le contenu, la réflexion sur les mathématiques et la manière de les aborder

Certains des prolongements suggérés pointent assez directement vers un travail mathématique (« Trouver le plus de méthodes possibles... » ; « [chercher] une méthode généralisable », « Étudier le concept de moyenne », etc.), alors que d'autres évoquent plutôt une réflexion sur les mathématiques (« Discuter l'importance de l'estimation », « Rechercher les méthodes d'estimation des foules utilisées dans le présent et dans l'histoire »). Il en est d'autres encore qui portent sur une certaine manière d'aborder l'apprentissage des mathématiques en classe (« Prendre en note (ou faire noter) les problèmes qui émergent pour y réfléchir ensuite avec les élèves » ; « Faire identifier par les élèves les idées, les difficultés, les problèmes mathématiques rencontrés dans la résolution »).

Thème 33. Prolonger le sens de l'activité hors de la classe de mathématiques

Finalement, une suggestion qui cherche plutôt à étendre le sens de l'activité en tant que telle (« Rédiger un article publié dans un journal local ou un journal d'école (en lien avec le cours de français) ») en la faisant résonner au delà de la classe de mathématiques (dans une autre classe, un autre domaine). On reconnaît à nouveau la présence de mes intentions comme chercheur vis-à-vis le modèle de Wenger, dont la dimension **local/global** se laisse deviner.

5.3.5 Bilan de la reconstitution de l'invention par le chercheur pour des enseignants

À cette étape, j'observe que déjà plusieurs éléments bougent, se précisent, aussi bien dans ce qui est lié au processus d'invention que dans les caractéristiques de la situation. En reprenant la même approche que celle développée au bilan précédent, les thèmes et composantes rencontrés au cours de cette reconstitution se présentent de la manière suivante :

Tableau 5.3 Analyse issue de la deuxième reconstitution : thèmes et composantes

Thèmes	Processus <i>Une intentions de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
21. Imaginer un déroulement possible pour me préparer à présenter la situation à des enseignants	Imaginer un déroulement possible de la situation Préparer la présentation par le chercheur à des enseignants	Dont le déroulement est envisagé de façon sommaire
22. Susciter l'intérêt des enseignants mais sans imposer ma propre conception	Susciter l'intérêt des enseignants pour la situation Laisser place à l'interprétation et aux savoirs des enseignants	Souple, ouverte au changement Dont le déroulement ouvert prend en compte le point de vue des enseignants
23. Mettre en valeur quatre dimensions de la situation : travail mathématique, généralisation de la démarche, lien avec l'extérieur et problème de classe	Préparer la présentation par le chercheur à des enseignants Identifier les éléments clés de la situation	Conduit à un travail mathématique Vise la généralisation d'une démarche En lien avec l'extérieur de la classe Basée sur un problème adressé à toute la classe
24. Orienter la situation en fonction des ressources disponibles : données nombreuses et authentiques	Choisir les ressources à utiliser en fonction des objectifs poursuivis S'assurer de leur disponibilité	Basée sur des données nombreuses et authentiques

Thèmes	Processus <i>Une intentions de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
25. Mettre en scène la situation en s'appuyant sur l'idée de manifestation (aspects du référent) et autour du dénombrement (aspects mathématiques)	Cerner un contexte qui donne un sens à l'activité pour les élèves Cibler des intentions relatives au travail mathématique des élèves	S'appuie sur l'idée de manifestation Vise un travail mathématique autour du dénombrement
26. Décider de l'organisation du travail avec les élèves	Envisager la mise en œuvre de la situation avec les élèves	Dont l'organisation serait décidée avec les élèves
27. Avoir des attentes concernant l'organisation du travail pour faire de la situation un problème commun	Avoir des attentes concernant l'organisation de la situation pour rejoindre ses intentions	Autour d'un problème qui deviendrait celui de toute la classe
28. Envisager plusieurs manières d'aborder la situation pour être en mesure de rencontrer ces attentes	Réaliser une analyse didactique de la situation (sous l'angle des stratégies et des connaissances mobilisées) pour rejoindre ses intentions	Peut être abordée de multiples façons par les élèves
29. Accorder une place aux idées mathématiques sans les fixer pour autant	S'assurer de la présence d'un travail mathématique Maintenir une ouverture quant à ce travail	Vise un travail mathématique Ouverte quant au travail mathématique qui sera réalisé
30. Faire progresser la situation sur un temps référentiel plutôt que sur un temps didactique	Identifier ce qui serait le fil directeur de la situation Mettre l'accent sur ce qui donne un sens à l'activité au-delà d'un apprentissage mathématique	Se déroule selon un temps référentiel plutôt que didactique

Thèmes	Processus <i>Une intentions de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
31. Aller au-delà de la stricte résolution du problème posé	Conduire les élèves à aller au-delà du travail sur un cas particulier	Propose une démarche exploratoire Pousse la réflexion mathématique au-delà du problème posé
32. Prolonger le travail sur les mathématiques dans la classe par le contenu, la réflexion sur les mathématiques et la manière de les aborder	Inscrire la situation dans l'ensemble des activités de la classe	Sert de point de départ à d'autres activités mathématiques en classe
33. Prolonger le sens de l'activité hors de la classe de mathématiques	Faire des liens avec d'autres cours, d'autres domaines	En lien avec le travail des mêmes élèves dans d'autres disciplines

Par des évocations explicites, la présence d'éléments rattachés au cadre théorique de Wenger sont ici assez nombreux :

Tableau 5.4 Éléments en lien avec le modèle de Wenger qui se dégagent de l'analyse de la deuxième version

Modes d'appartenance	Dimensions du design
Engagement <ul style="list-style-type: none"> • Proposer un problème dont la résolution devient une entreprise commune (T26, 27) • Responsabiliser les élèves en leur confiant un travail d'équipe (T27) • Proposer une mission qui les engage comme groupe dans une pratique mathématique pleine et entière (T30) 	Local/global : <ul style="list-style-type: none"> • Mettre les élèves directement en contact avec ces personnes de l'extérieur (T24) • Faire des liens avec l'extérieur de la classe (T25) • Prolonger le travail dans d'autres classes (hors de la classe de mathématiques) (T33) Conçu/émergent <ul style="list-style-type: none"> • Accepter de négocier avec les élèves de la manière dont sera abordée la situation (caractère imprévisible de ce qui sera décidé) (T26) • Avoir une bonne idée des suggestions qui pourraient venir des élèves et des stratégies pouvant

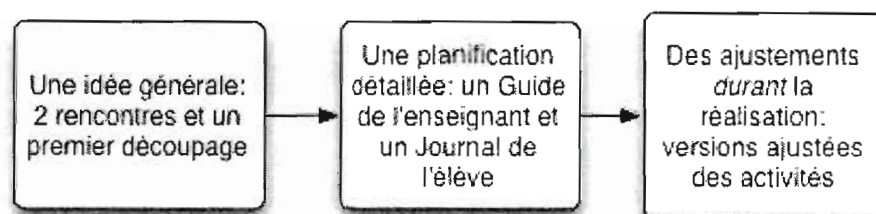
<p>Imagination</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permettre que l'activité des élèves ait un sens en elle-même qui ne repose pas uniquement sur un projet d'apprentissage mathématique en classe (T30) <p>Alignement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire négocier les élèves sur la manière dont sera abordée la situation (accord nécessaire) (T26) ; discuter avec la classe d'une stratégie d'ensemble (T27) • Mettre en commun les résultats (T27) • Faire de la situation un problème de classe (T27) 	<p>mener à un travail mathématique intéressant (T28)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bien préparer la dimension mathématique de la tâche qui serait proposée aux élèves sans pour autant l'arrêter à travers une progression ou un découpage où les idées mathématiques seraient fixées (les faire émerger, prévoir une place pour ce qui apparaîtrait de manière imprévue) (T29) <p>Participation/réification</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faire participer les élèves à la détermination de la manière dont sera abordée la situation (T26) • Mettre l'activité des élèves au cœur de la construction d'un savoir mathématique pour éventuellement le réifier lors d'un bilan (T29) <p>Identification/négociabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabler sur la diversité des idées mathématiques qui peuvent émerger pour apprécier des contributions variables (T29) • S'assurer que chaque élève a un rôle, une responsabilité d'ordre mathématique (T27)
---	---



5.4 Reconstitution du processus d'invention de la situation avec une enseignante pour une classe

Avec en tête le travail précédent sur le potentiel de la situation, j'ai entrepris de rencontrer des enseignants pour en identifier un avec qui une nouvelle version de l'invention, en vue d'une expérimentation en classe, pourrait avoir lieu. Je rappelle que du point de vue méthodologique, j'avais choisi de ne pas présenter mon travail exploratoire sur les situations, afin d'en faire la « réinvention » avec l'enseignant qui l'expérimenterait, de manière à tenir compte le plus possible de sa pratique et des exigences du contexte de la classe et des élèves avec qui elle allait être vécue. Cette planification de la situation avec l'enseignante qui a été retenue pour l'expérimentation⁴⁴, a connu ce qu'on pourrait regarder comme trois grandes étapes (Figure 5.6).

Figure 5.6 Processus d'invention de la situation avec l'enseignante



Dans un premier temps, la situation a été présentée et discutée comme un problème à explorer avec des élèves dans le cadre de ma recherche⁴⁵. Cette discussion (qui a eu lieu dans la dernière semaine de mars 2006) ayant conduit au choix de la situation pour l'expérimentation, une seconde rencontre a été organisée afin d'identifier les intentions qui

⁴⁴ Les raisons qui m'ont conduit à faire le choix de cette enseignante ont été expliquées au chapitre consacré à la méthodologie.

⁴⁵ Je rappelle qu'il s'agissait d'une situation parmi d'autres, discutée de la même manière.

seraient poursuivies et de préciser les grandes étapes du déroulement : une planification générale autour du problème a alors été arrêtée. Cette rencontre a fait l'objet d'une synthèse par le chercheur dans un document présentant ainsi un premier découpage qui a été retourné à l'enseignante et discuté.

Dans un second temps, le document ainsi produit a servi de base à une planification détaillée de la situation qui a pris la forme d'un « Guide de l'enseignant » (avec, notamment, un découpage en « activités ») et d'un « Journal de bord »⁴⁶ pour les élèves. Ces documents ont également fait l'objet de quelques échanges entre le chercheur et l'enseignante.

Enfin, des ajustements à cette planification ont été apportés au fur et à mesure de l'expérimentation, dans la préparation de ce qui serait vécu avec les élèves de période en période. Réalisés dans un contexte fort différent, ceux-ci seront traités au point suivant (Thème 118). Les sections qui viennent font donc la reconstitution de l'invention de la situation lors des deux premières étapes. Comme dans les sections précédentes, ces récits s'organisent autour de ce que l'écriture a permis de faire émerger comme des composantes qui guident la structuration de l'activité à ces moments. Pour faciliter la lecture, un bilan intermédiaire à propos de ces composantes sera présenté à la suite de chacun de ces trois temps.

5.4.1 Reconstitution de l'invention de la situation autour d'une idée générale

5.4.1.1 Une première rencontre du chercheur et de l'enseignante

Plusieurs situations ont été envisagées pour cette recherche, à propos desquelles je me suis livré à un travail similaire à celui présenté dans précédemment. De l'ensemble, cinq situations ont été retenues afin d'être présentées à des enseignants du secondaire dans le but, d'une part, d'en discuter l'intérêt à l'aune de leur savoir pratique concernant le travail ordinaire d'un enseignant de mathématique au secondaire, et d'autre part pour identifier un

⁴⁶ L'expression est celle de l'enseignante.

enseignant avec qui une de ces situations serait expérimentée pour la recherche. Je ne m'arrêterai ici qu'aux résultats de la rencontre avec l'enseignante avec qui l'expérimentation a eu lieu, en m'attardant aux éléments en lien avec ses préoccupations générales comme enseignante ou avec la situation retenue en particulier.

La situation « Manifestation » a été présentée à l'enseignante de manière très sommaire : sur une page, on lit la mise en situation suivante (reprise de la formulation présentée à la Figure 5.2), accompagnée d'une liste du matériel possible (réalisée à partir de celle de la Figure 5.3) ainsi que de quelques photographies aériennes illustrant le type de données qui pourraient être utilisées avec les élèves :

Figure 5.7 Document utilisé pour la rencontre initiale

La manifestation	
<u>Description</u>	
<p>Manifestation pour la Paix ! Aux dires des participants, un nombre impressionnant de personnes se sont réunies pour manifester contre la guerre, mais combien ? Les organisateurs et les policiers donnent des résultats différents. Un journaliste a été chargé d'éclaircir la question, mais il ne sait pas comment s'y prendre !</p> <p>Ce journaliste attend votre aide pour lui donner une méthode qui lui permettra d'estimer le nombre de personnes présentes à une manifestation</p>	
<u>Matériel</u>	
•	Vidéo montrant la foule qui défile
•	Images de la foule (vue aérienne)
•	Durée complète de la manifestation
•	Carte représentant la trajectoire empruntée par la foule

Parmi les cinq situations proposées, celle-ci fut la dernière à être abordée. Ce que je rapporte ici ne concerne pas uniquement la partie de la discussion que nous avons eue autour de cette situation, car au cours des échanges précédents de nombreux éléments relatifs à la vision de l'enseignante de son travail avec les élèves ont été mis de l'avant. Ces éléments

s'appliquaient également à ce que nous allions expérimenter ensemble avec la situation Manifestation.

Thème 34. Essayer quelque chose de différent pour en voir le potentiel

Un des premiers éléments à être abordé (et dans lesquels l'enseignante et le chercheur se sont immédiatement rejoints) est lié à la place qu'occuperait la situation par rapport à la pratique régulière de la classe : sa réalisation avec les élèves serait vécue comme une exploration, une occasion d'essayer quelque chose de différent. La situation serait même expérimentée avec l'intention générale d'en mesurer le potentiel pour l'enseignement des mathématiques, de voir ce qu'une telle situation pourrait donner avec les élèves, et d'observer également comment nous pourrions la mettre en œuvre. On peut noter que cela s'accordait bien avec ma perspective de chercheur telle que présentée au début de notre rencontre : comme à la suite d'un travail théorique sur le modèle de Wenger, j'avais identifié des situations qui me semblaient intéressantes et je voulais voir ce que cela pourrait donner concrètement.

Thème 35. Prendre le temps d'expérimenter pour la recherche et pour le bénéfice d'autres enseignants

D'un autre côté, cette expérimentation s'est présentée avec l'enseignante comme une entreprise nécessaire à la mise au point d'une situation qui serait éventuellement présentée à d'autres enseignants, de sorte qu'ils puissent à leur tour l'utiliser avec leurs élèves. Il s'agit d'un investissement de la part de l'enseignante qui se met en quelque sorte au service de sa communauté (elle est déjà enseignante-ressource dans son école) comme nous le montre ses propos : « Moi, je prends le temps de le faire, je sais que je peux me le permettre avec mes élèves parce que je suis en avance par rapport aux autres dans mon programme ».

En même temps, l'exploration dans le cadre de ma recherche vient confirmer cette démarche (ce serait aussi une expérimentation pour la recherche, répondant aussi au besoin du chercheur). L'expérimentation et l'analyse qui suivraient (dans le cadre de ma recherche) seraient un bon moyen d'établir le potentiel de la situation pour la classe et d'identifier les ajustements qui s'imposent.

Thème 36. Saisir l'opportunité de contourner les limites de temps imposées par le contexte ordinaire du travail de l'enseignante

Cette opportunité d'essayer quelque chose de différent correspond par ailleurs à un des intérêts de l'enseignante : dans le cours normal de sa pratique, il lui arrive à l'occasion d'expérimenter des choses nouvelles, mais jamais des projets d'une telle envergure. La raison principale, pour elle, est un manque de temps pour écrire, planifier, préparer le matériel nécessaire à une telle entreprise.

Thème 37. Investissement respectif de l'enseignante et du chercheur dans l'invention de la situation

Se dessine à travers ceci l'image de ce qui devenait nos positions respectives d'enseignant et de chercheur dans cette collaboration autour de l'invention de la situation. Prendre le temps, c'est s'investir personnellement et aussi, pour l'enseignante, ouvrir l'une de ses classes pour quelque chose qu'elle n'avait pas prévu faire. L'enseignante s'investit en se permettant d'ouvrir sa classe pour explorer une situation dont le lien avec ce qui se passe habituellement en classe n'est pas trivial. En revanche, les limites de temps restent très présentes, ne lui permettant pas, explique-t-elle, de prendre toute la place qu'elle souhaiterait dans la mise au point de la situation elle-même.

De mon côté, je l'avais assurée de mon entière disponibilité pour la préparation et l'expérimentation de la situation. Disposant de tout le temps nécessaire, je pourrais compléter la mise au point de la situation (dont la préparation de documents), me proposant même de lui fournir mon aide pour la préparation d'autres séances de classe pour alléger son horaire.

Thème 38. Nécessité d'une forte structuration pour l'enseignante et les élèves

Du point de vue de l'enseignante, pour mettre en œuvre une telle activité avec les élèves, une préoccupation importante concerne la manière dont les élèves travaillent : il faut former des équipes, partager les responsabilités. Il est nécessaire de planifier, de prendre le temps de structurer, à la fois pour des enseignants et pour les élèves qui ont besoin de savoir où ils s'en vont : « [avec une bonne planification] les élèves ressentent l'importance du projet pour nous, et ils voient c'est vrai que ça se passe ».

Thème 39. Prendre en compte l'investissement variable des élèves dans l'activité

Ceci nous entraîne sur la question de l'engagement des élèves. Pour l'enseignante, il faut garder à l'esprit que les élèves qui participent le moins ont tendance à se regrouper si on leur laisse le choix. Par contre, éviter de laisser se regrouper les élèves moins engagés n'apparaît pas à l'enseignante comme la solution qui s'impose : en certaines circonstances, ces élèves peuvent avoir une influence négative sur leurs coéquipiers et bloquer tout le travail. D'autre part, même s'il semble toujours à prévoir que des élèves s'engageront moins que d'autres, on ne peut avoir de certitude concernant l'engagement d'un élève en particulier. L'enseignante sait identifier des élèves qui ont tendance à moins s'engager, mais souligne qu'ils peuvent à l'occasion très bien s'investir dans une tâche⁴⁷. Pour elle, cela fait partie du cadre normal de la classe. Il s'agit ici, pour le moment, surtout de savoir à quoi s'attendre en fonction des choix qui seront faits dans l'organisation de la classe pour la situation.

Thème 40. Négocier l'organisation du travail avec les élèves tout en faisant la part du travail en équipe et en collectif

D'autre part, l'enseignante suggère que l'organisation du travail des élèves (ce qui est différent de l'organisation de la classe mentionnée au thème précédent, celle-ci porte ici sur l'objet même du travail à réaliser) pourrait aussi être négociée avec la classe : on présenterait le problème puis, avec le groupe, on ferait une ébauche de l'ensemble du travail à accomplir. Suite à cela, il serait intéressant de renvoyer aux élèves, en équipes, le choix d'une approche qui leur convient. Subséquemment, l'équilibre entre l'avancée du groupe sur la question générale et le progrès de chaque équipe sur sa propre perspective pourrait se faire en leur retournant systématiquement des éléments tirés de la problématique d'ensemble, chaque équipe devant alors rendre compte de son travail. À l'occasion, on pourrait également songer à partager une tâche imposante entre plusieurs équipes, dont les résultats seraient ensuite mis en commun.

Thème 41. Avancée du groupe sur le problème en lien avec l'Alignement et la dualité Identification / Négociation

De mon point de vue, une telle organisation m'est tout de suite apparue intéressante en lien avec le cadre théorique pour rejoindre la dimension **Alignement**, avec l'idée d'avancer sur la tâche commune, tout en faisant part à la dualité **Identification/Négociation** dans la mesure où chaque équipe pourrait aborder le problème à sa manière, un travail d'équipe étant plus propre à permettre à tous les élèves d'interagir et de contribuer, tout en étant mis devant la nécessité de présenter et « défendre » leur travail devant la classe.

Thème 42. Découpage : un projet réalisé au travers des périodes d'enseignement habituel

Comment une telle activité serait-elle vécue, au jour le jour, avec les élèves ? En se rapportant à sa pratique, l'enseignante a trouvé que la formule qui s'appliquerait le mieux était celle d'un « projet » sur lequel les élèves travailleraient en parallèle avec son enseignement régulier. Ayant déjà expérimenté la formule avec ses classes, ceci lui permettrait de présenter l'activité comme un nouveau projet s'inscrivant dans le cours normal de la classe plutôt que de le rattacher à ma recherche de maîtrise. La situation serait vécue avec les élèves à raison de quelques périodes par semaine, à travers des séances régulières consacrées à de nouveaux apprentissages (portant sur les probabilités).

En écho avec l'idée, pour l'enseignante, d'expérimenter quelque chose, ceci s'accorderait également avec mon projet comme chercheur : j'aurais ainsi l'occasion d'observer les élèves dans les conditions normales d'une expérimentation en classe (à travers ce nouveau projet) et je pourrais également voir les élèves dans le contexte de leurs cours « réguliers ».

⁴⁷ Cette question de l'engagement des élèves est apparue encore plus fortement dans une rencontre réalisée avec d'autres enseignants, confirmant la pertinence de s'intéresser au problème.

Thème 43. Le moment : en fin d'année scolaire, amenant l'idée de réinvestissement des connaissances

La réalisation d'une activité doit trouver sa place dans l'ensemble de la programmation de l'enseignante pour l'année. Pour elle, il apparaît essentiel de prendre en considération et d'accorder les particularités de l'activité et le moment où elle sera vécue avec les élèves. Ces particularités peuvent être de plusieurs ordres : en lien avec le contexte auquel on ferait appel, ou en fonction des connaissances mathématiques qui seraient sollicitées, par exemple.

Dans notre cas, le moment de l'expérimentation étant déjà déterminé (la cueillette de données devant se faire avant la fin de l'année scolaire), c'est donc la situation qui fut choisie en conséquence. Pour l'enseignante, la fin d'année scolaire se prête bien à une activité de réinvestissement des connaissances, et le choix d'expérimenter avec ses élèves de 2^e secondaire fait de la situation « Manifestation » une avenue intéressante : elle fournirait aux élèves une occasion de revenir sur leurs apprentissages de début d'année, particulièrement difficiles, autour du raisonnement proportionnel. Cette question du « moment » a donc été pour nous un des points les plus importants par rapport au choix de la situation à expérimenter.

Thème 44. Une vision du rôle social de l'enseignante qui s'exprime par une préoccupation pour la formation citoyenne dans la situation

Cernant progressivement notre attention autour de la situation Manifestation, c'est la dimension de l'engagement social et d'une formation à la citoyenneté qui semble avoir été l'autre élément déclencheur par rapport au choix définitif. Par-delà son rôle lié à l'apprentissage des mathématiques, l'enseignante m'a fait part de la responsabilité élargie qu'elle considère être la sienne : pour les élèves, elle n'est pas uniquement une enseignante de mathématique, mais aussi une adulte, un citoyen, une femme... Elle a un rôle de modèle à jouer auprès de ses élèves, pas tant pour leur imposer ses valeurs que pour amener les élèves à prendre conscience des leurs, à les discuter et à les défendre, en citoyens responsables.

Cette préoccupation d'outiller les élèves « pour la vie » à travers l'exercice de son métier est très présente chez elle, même si, comme elle le dit, cela la conduit parfois à « sortir pas mal des mathématiques » en classe. Elle fut donc séduite par la possibilité d'avoir, avec

la situation Manifestation, l'opportunité d'aborder la question de l'engagement social par et avec les mathématiques.

Thème 45. Engager réellement les élèves en leur faisant préparer leur propre manifestation

Simultanément, se précisait ce qui serait demandé aux élèves à partir de l'énoncé proposé dans le document préparé pour cette rencontre. Plutôt que de leur faire simplement traiter des informations relatives à une ou plusieurs manifestations, l'enseignante suggéra que les élèves préparent et réalisent leur propre événement, dans l'école ou ailleurs, et s'expriment sur une cause qu'ils choisiraient ensemble. Le problème posé aux élèves pourrait donc recouvrir plusieurs aspects en lien avec cet événement, comme le choix d'un parcours, la mise en place de mesures de sécurité, la préparation de discours et, bien entendu, l'estimation du nombre de manifestants s'étant joints à l'événement. On verra plus loin que cette idée a été mise de côté, la raison principale, déjà évoquée, étant le manque de temps pour mettre sur pied une telle organisation.

Thème 46. Retrouver plusieurs éléments du cadre théorique en lien avec l'idée de faire organiser une manifestation

Sans entrer dans les détails d'une analyse, cette suggestion m'a immédiatement semblé intéressante en relation avec plusieurs éléments du cadre de Wenger. Par la dualité **Local/Global** d'une part en mettant les élèves, comme classe, en relation directe avec le monde, avec la dualité **Identification/Négociation** également dans la mesure où une entreprise aussi large serait certainement l'occasion de mettre en valeur une belle diversité d'expertises. La dimension de **l'Engagement** serait bien servie par l'idée d'un projet qui appartienne en propre aux élèves, de même que **l'Imagination** par les nombreux liens qu'il serait possible d'établir entre l'activité mathématique et une telle organisation, un problème tout à fait « réel ». Et bien entendu, la dimension **Alignement** ne serait pas négligée, en regard des besoins de coopération et de coordination impliqués.

Thème 47. Mettre à contribution d'autres enseignants dans une idée d'interdisciplinarité

L'activité, ainsi enrichie, appelle naturellement l'idée de solliciter la participation d'autres enseignants travaillant avec les mêmes élèves cette année. Ainsi, on pourrait faire de

l'activité un projet « interdisciplinaire » en faisant travailler les élèves en français, en histoire ou même en science autour du même événement (pour préparer des textes ou pour approfondir des problématiques liées à l'environnement, par exemple). Cette idée, cependant, a également été abandonnée, encore une fois à cause d'un manque de temps pour aller solliciter les collègues, et il n'est pas possible de savoir quelle forme aurait effectivement pris une telle collaboration.

5.4.1.2 Une seconde rencontre : les grandes lignes de ce qui serait vécu avec les élèves

Suite à cette première discussion à propos de la situation, une séance de travail a été organisée (début avril) pour préciser les grandes lignes de ce qui serait vécu avec les élèves. Entre les deux rencontres environ deux semaines s'étaient écoulées, l'idée avait mûri et s'était précisée, notamment en ce qui a trait à l'événement auquel les élèves participeraient.

Thème 48. Mettre à profit une manifestation organisée par le Club 2/3

L'idée de faire organiser leur propre manifestation par les élèves ayant été mise de côté à cause d'un manque de temps, le projet de les faire réellement participer à un événement était resté présent à nos esprits. La « Marche 2/3 » est un événement, qui prend place chaque année au mois de mai, et qui est organisé dans le but de permettre aux jeunes du primaire et du secondaire de manifester leur engagement vis-à-vis une cause qui leur tient à cœur (« C'est le temps de montrer tes couleurs et de sensibiliser les autres à ta cause »), et particulièrement si elle est en lien avec une problématique humanitaire. Plutôt que de faire organiser par les élèves leur propre manifestation, l'enseignante proposa que nous profitions de cet événement, dont la date toute proche (fin mai) s'accordait parfaitement à nos intentions. Voici (voir Figure 5.8) comment se présente cette Marche, à laquelle nous allions faire participer les élèves⁴⁸ :

⁴⁸ <http://www.2tiers.org>

Figure 5.8 Présentation de la Marche 2/3

Chaque année, la Marche 2/3 rassemble des milliers de jeunes qui dénoncent fermement et pacifiquement l'injustice structurelle de l'économie mondiale et réclament une répartition équitable de l'abondance de notre monde. Les rues de Montréal accueilleront l'événement pour une 36^e année consécutive.

Festive et engagée, la Marche 2/3 est un rassemblement de solidarité envers les 80 % de l'humanité, majorité absolue de la planète progressivement appauvrie et exclue. Des jeunes, comme toi, viennent y manifester leur engagement et célébrer les actions qu'ils ont réalisées durant l'année scolaire.

En participant à la Marche 2/3, tu es aussi invité à prendre part au Concours d'outils d'animation en fabriquant toi-même, seul ou en équipe, un outil d'animation à partir de matériaux récupérés. C'est le temps de montrer tes couleurs et de sensibiliser les autres à ta cause !

Thème 49. Des contraintes institutionnelles pour la réalisation d'un projet qui déborde les frontières de la classe

Pour réaliser la chose, il faudrait encore entreprendre des démarches : nous assurer de l'autorisation des parents, du soutien de l'école (pour libérer l'enseignante et les élèves la journée de la Marche), et inscrire la classe auprès des organisateurs de l'événement.

L'abandon de l'idée de faire réaliser aux élèves leur propre manifestation est aussi à mettre en relation avec notre prise en compte des contraintes institutionnelles liées à l'organisation d'un tel événement (passer par la direction, le comité de parents, etc.), particulièrement difficile à surmonter dans les limites de temps imposées par le moment choisi pour débiter l'expérimentation.

Thème 50. Le degré de maturité des élèves vis-à-vis la complexité d'un problème réel

Une autre des raisons évoquées par l'enseignante serait un manque de maturité de la part des élèves. Mettre sur pied une telle organisation est très exigeant, et elle craint que ce soit trop leur demander. Lors d'une rencontre de synthèse après l'expérimentation, elle me dira : « je pense qu'ils seraient prêts maintenant, après avoir vécu une manifestation une première fois ».

Thème 51. Organiser le projet autour de l'événement et le placer dans la grille horaire

Le choix de mettre à profit la Marche 2/3 nous fournit un point fixe dans le temps autour duquel la situation est mise en œuvre : l'événement aurait lieu environ six semaines plus tard, et le problème posé aux élèves sera de déterminer le nombre de participants présents ce jour-là.

Mais il faut encore examiner comment le projet pourrait s'inscrire dans l'horaire de l'enseignante. Selon ses prévisions, elle débiterait un nouveau thème avec ses élèves (les probabilités) dans la deuxième semaine de mai, ce qui correspond pour elle à un bon moment pour lancer la situation⁴⁹. Il sera nécessaire d'être plus précis et de choisir les jours consacrés à la situation en tenant compte d'autres événements à l'horaire, mais un premier survol de ce que nous voulons faire avec les élèves est nécessaire : l'enseignante tentera par la suite d'identifier dans son horaire les moments consacrés à la situation, de telle sorte que les élèves soient prêts à temps pour l'événement.

Thème 52. Se situer par rapport au programme d'étude, pour nous-mêmes et pour d'autres enseignants

Très engagée dans son école et auprès de sa commission scolaire vis-à-vis de l'implantation des programmes au secondaire de la réforme de 2004, le premier mouvement de l'enseignante lors de notre rencontre a été de se munir d'un manuel de 2^e secondaire et de son programme d'étude (MELS, 2004). L'intention derrière ce geste était d'identifier les concepts mathématiques et les autres éléments du programme (domaines généraux de formation, compétences transversales et disciplinaires) pouvant être abordés avec la situation. Nous avons pu dégager ensemble les éléments suivants :

Tableau 5.1 Éléments du programme en lien avec l'activité

⁴⁹ Non pas parce qu'elle fait un lien entre les contenus abordés, mais simplement parce que, suivant sa manière habituelle de fonctionner, le début d'une nouvelle planification coïncide généralement avec un nouveau projet, sans que les deux soient nécessairement liés.

Domaines généraux de formation	Vivre ensemble et citoyenneté Axes : Culture de la paix et Engagement, coopération, solidarité
Compétences transversales	Exercer son jugement critique
Compétences disciplinaires	Déployer un raisonnement mathématique Communiquer à l'aide du langage mathématique
Contenus mathématiques (pour faire un retour)	Raisonnement proportionnel : Reconnaissance d'une situation proportionnelle dans un contexte, proportion (comparaisons entre grandeurs de même nature), échelle

Cette préoccupation vis-à-vis du programme est aussi à mettre en lien avec les intentions que nous avons formées : il ne s'agissait pas seulement de réaliser la situation avec les élèves, mais bien d'en examiner le potentiel de manière à pouvoir la présenter éventuellement à d'autres enseignants dans une forme correspondant à leurs besoins et à leurs attentes.

5.4.1.3 Un premier découpage de la situation

La suite de notre seconde rencontre a été consacrée à la préparation d'un premier découpage. Le tout a été réuni dans un document de travail, que je présente ici en commentant brièvement quelques-unes de ses parties.

Figure 5.9 Première section du document de travail

Notes de travail	
1. DATES IMPORTANTES	
Lundi 9 mai	Début prévu du nouveau sujet en classe
Mercredi 15 mai	ACFAS, présentation de la recherche dans l'après-midi
Vendredi 19 mai	Marche 2/3 (jusqu'à 15h environ)
27 mai-2 juin	Congrès EMF, AMQ & GRMS à Sherbrooke

Thème 53. Préciser un calendrier en regard des dates à prendre en compte

La première partie du document (Figure 5.9) s'intitule « Dates importantes » et présente un tableau où certains événements sont fixés, marquant le début et la fin de l'activité (« Lundi 9 mai -- Début prévu du nouveau sujet en classe » ; « 27 mai-2 juin -- Congrès EMF, AMQ & GRMS à Sherbrooke »).

On voit à nouveau dans la première section, la présence d'une préoccupation par rapport au temps, à la fois pour l'enseignante (date de début prévue par elle), pour le chercheur (qui a des engagements à deux moments, dont l'un signale la fin de l'expérimentation) et ce qui est imposé par la participation à la Marche en elle-même (« Vendredi 19 mai -- Marche 2/3 (jusqu'à 15h environ) »). Ces indications sont le préalable à la détermination d'un horaire précis pour la réalisation de la situation, liée par ailleurs à un besoin de nous donner une vue d'ensemble de ce que nous allons faire.

Thème 54. Structurer autour d'une idée qui se précise

Les sections suivantes vont précisément en ce sens, comme leurs titres l'indiquent (« Idées générales » et « Plan général »). La section 2 (Figure 5.10) rapporte les grandes lignes de ce qui devrait nous guider par la suite. On voit en effet que nous choisissons

d'orienter la situation sur la participation des élèves à la Marche 2/3 en en faisant le « cœur » de l'activité.

Figure 5.10 Deuxième section du document de travail

2 IDÉES GÉNÉRALES

Nous avons parlé de mettre au cœur de l'activité la Marche du 19 mai.

Ça nous permet de travailler le domaine général de formation « Vivre ensemble » sur les axes :

- Culture de la paix
- Engagement, coopération et solidarité

C'est une activité d'application, de réinvestissement des connaissances concernant en particulier le raisonnement proportionnel et l'estimation.

Une préoccupation importante sera de faire verbaliser les élèves pour qu'ils expliquent leurs raisonnements

Nous avons pensé à faire travailler les élèves en équipes fixes (jusqu'à 8 élèves par équipe)

Un journal de bord sera préparé pour que les élèves consignent leurs résultats, arguments, etc.

Le document identifie ensuite les domaines généraux de formation (DGF, tirés du programme du MELS (2004)). Ces domaines de formation sont présentés au tout début du programme, qui constitue, je l'ai mentionné, un des points d'intérêt de l'enseignante. Vient ensuite le contenu mathématique abordé (« le raisonnement proportionnel et l'estimation ») ainsi que l'esprit dans lequel il serait abordé (on parle d'application, de réinvestissement). L'aspect mathématique de la situation à vivre avec les élèves est donc identifié dès le départ, et témoigne d'une intention d'enseignement ou d'attentes en termes d'apprentissages. Ces attentes restent cependant peu précises, malgré le fait que l'on identifie des compétences (tirées du programme, toujours) à travailler avec les élèves (le raisonnement mathématique) et un moyen de les solliciter (« faire verbaliser les élèves »). Cette « verbalisation » est aussi pour nous un moyen de mettre en œuvre la compétence du programme d'étude à communiquer à l'aide d'un langage mathématique identifiée lors de notre rencontre précédente.

Thème 55. Organiser le travail des élèves et en faire le suivi en conservant des traces

Enfin, cette section se termine sur une mention rattachée à l'organisation de la classe pour la situation, et à des besoins de gestion du travail des élèves : le « journal de bord » de

l'élève devra permettre de faire un suivi du travail des élèves. Ce Journal n'est pas envisagé comme un cahier vierge dans lequel les élèves notent à leur guise ce qui leur semble significatif, mais (et on le constatera plus loin) comme un outil servant à présenter le libellé des questions posées aux élèves. Il doit permettre par ailleurs de conserver des traces de leur travail : au-delà d'une simple réponse à ces questions, nous nous intéresserons à leurs processus, à leurs arguments, à la manière dont ils présentent et discutent leurs résultats...⁵⁰

Figure 5.11 Premier point de la troisième section du document de travail

<p>3. PLAN GÉNÉRAL</p> <p>1- Remue-méninges sur l'engagement social</p> <p>Quelles sont les causes qu'ils connaissent et celles qui les touchent.</p> <ul style="list-style-type: none"> o On avait dit : <i>partir d'une discussion en groupe et terminer sur une réflexion personnelle</i> <p>Comment faire connaître une cause et pourquoi ?</p> <ul style="list-style-type: none"> o Levée de fonds : le nombre de donateurs est moins important que le montant recueilli o Faire connaître une idée : avoir beaucoup de personnes peut être important <p>Quelques informations numériques sur les manifestations proches de nous</p> <ul style="list-style-type: none"> o Manifestation pour l'environnement en novembre 2005 o Manifestation des enseignants à l'automne 2005 o Manifestation des étudiants à l'hiver 2005 o Manifestation pour la paix o Manifestations au sommet des Amériques de Québec... <p>Question du poids relatif par rapport à la population</p> <ul style="list-style-type: none"> o Qu'est-ce que c'est « beaucoup de monde » ? o Comparaison avec d'autres grandes villes : manif à New York ou à San Francisco <p>La marche 2/3 du 19 mai</p> <ul style="list-style-type: none"> o Présenter la cause, proposer aux élèves d'y participer. <p>Défi mathématique</p> <ul style="list-style-type: none"> o Combien de personnes sont présentes lors de la manif ? o Les organisateurs comptent sur les élèves !
--

Thème 56. Une organisation en unités significatives pour que les élèves aient conscience de progresser dans la situation

La section 3 (organisée en sept points, voir Figure 5.11, Figure 5.12 et Figure 5.13) est considérablement plus longue et plus précise. Je l'ai rédigée à l'aide des notes prises durant la

⁵⁰ On parle ici du suivi fait par l'enseignante pour ses élèves, mais il est évident que ces traces fournissent aussi un matériau intéressant pour le chercheur.

rencontre. Ces notes témoignent d'un grand brassage d'idées, peu à peu structurées de manière à constituer la composition finale, des éléments épars trouvant progressivement leur place. À ce stade, il est entendu que nous ne nous préoccupons pas de la question du découpage temporel : les sept sous-points suivants (et qui, à l'étape de la planification détaillée, correspondront plus ou moins aux sept « activités » composant la situation) étaient considérés comme des « unités significatives » par rapport à la situation dans son ensemble.

Ces unités significatives répondent à un besoin de faire en sorte que chacune des étapes du projet vécu par les élèves puisse être en elle-même porteuse de sens, un peu à la manière des paragraphes dans un texte, de sorte que les élèves puissent avoir conscience de leur cheminement en marquant des étapes. Il faut souligner que cette préoccupation, qui semble avoir fortement guidé la suite de l'invention de la situation, est cependant restée dans l'implicite, l'enseignante et le chercheur s'étant, autant que je puisse le dire, spontanément entendu sur cet aspect. Lors de l'entrevue réalisée plus tard avec l'enseignante, elle explique : « [les élèves] ont besoin de voir qu'on s'est préparé, que c'est bien organisé, qu'on sait où on s'en va »

Thème 57. Une préoccupation de l'enseignante pour la formation citoyenne en lien avec le programme : faire s'engager les élèves par rapport à une cause

Le premier point de cette section (« Remue-méninges sur l'engagement social »), de par son titre, fait un lien avec le domaine général de formation identifié : engagement social et citoyenneté (programme du MELS (2004)). Concrètement, nous voyons la possibilité de nous placer dans une perspective de formation citoyenne en discutant avec les élèves (au point 1, Figure 5.11) des causes qu'ils connaissent et les touchent, puis en les incitant (au point 4, Figure 5.12) à se préparer et à exprimer leurs idées lors de la manifestation à laquelle ils participeraient effectivement (au point 5) (Figure 5.12).

Figure 5.12 Points 2 à 5 de la troisième partie du document de travail

2- Remue-méninges sur les moyens

- Comment faire pour déterminer le nombre de personnes présentes à une manifestation ?
- Travail en équipe pour imaginer comment faire, ce qui serait nécessaire
- Mise en commun, où chaque équipe explique comment ils feraient et pourquoi ils procéderaient de cette manière
- On pourrait discuter la pertinence et la vraisemblance *a priori*

⇒ Nous allons nous préparer en faisant une liste de techniques possibles pour pouvoir éventuellement en proposer de nouvelles

3- Pré-Expérimentation avec leurs méthodes

- On distribue des données (photos, extrait vidéo ?) à chaque équipe
- Chacune évalue le nombre de manifestants avec sa méthode
- Noter les difficultés, les ajustements

Échange des données entre équipes, pour qu'au moins 2-3 équipes traitent les mêmes données.

- En fait, on pourrait avoir déjà 2 équipes qui ont travaillé sur les mêmes, ça ferait tout de suite 4 analyses...
- Construction d'un tableau à double entrée pour comparer les évaluations des élèves... et celles des « spécialistes » (avec ce qu'on trouve dans les journaux)
- Discuter les différences, comparer, discriminer les méthodes employées

4- Préparation pour la Marche du 19 mai

- Les élèves identifient la manière dont ils vont s'y prendre
- Les données qu'ils vont recueillir durant la marche
- Le matériel qui leur sera nécessaire (gallon à mesurer, caméras, grille pour noter leurs résultats)
- La manière dont ils vont les traiter ensuite
- Partage de rôle, de responsabilités lors de la Marche
- Préparation de pancartes...

5- La Marche (19 mai)

- Je pense que l'événement dure de 8h à 15h environ ?

Thème 58. Rejoindre l'intérêt des élèves pour donner un sens à l'activité : les causes qui touchent les élèves

On y observe d'abord une volonté de faire naître un intérêt pour la situation chez les élèves en partant de ce qui est important pour eux, vu à travers le groupe et de manière plus personnelle. Ainsi, il était clair pour l'enseignante qu'un travail sur l'engagement social devait passer par une réflexion personnelle, qui aurait idéalement fait l'objet d'un texte (au point 1, Figure 5.11 : « terminer sur une réflexion personnelle »). En prévoyant, au point 4 (Figure 5.12 : « Préparation pour la Marche »), de donner aux élèves en classe un moment

pour préparer leurs pancartes en vue de la manifestation, nous souhaitons également faire de la situation quelque chose qui ait un sens réel pour les élèves, en les encourageant à s'exprimer effectivement sur leurs convictions.

Thème 59. Partir des connaissances des élèves pour initier le travail mathématique : questionner les élèves sur ce qu'ils savent ou observent

L'idée de partir des connaissances des élèves se retrouve aussi quand on pense demander aux élèves de nous dire ce qu'ils savent sur les moyens de faire connaître une cause (point 1, Figure 5.11 : « Comment faire connaître une cause »), d'évaluer le nombre de personnes présentes lors d'une manifestation (point 2, Figure 5.12 : « Travail en équipe pour imaginer comment faire, ce qui serait nécessaire »), et en les faisant discuter à propos des idées mathématiques rencontrées tout au long de la situation (point 7, Figure 5.13 : « Retour sur les idées mathématiques rencontrées dans le projet »).

Figure 5.13 Points 6 et 7 de la troisième partie du document de travail

6- Analyse des données
<ul style="list-style-type: none"> ○ Les élèves traitent leurs données selon leur méthode ○ Mise en commun des résultats ○ Comparaisons des méthodes, etc.
Se mettre d'accord sur le résultat qui sera envoyé à l'organisation de la Marche pour leur rapport annuel
7- Institutionnalisation
<ul style="list-style-type: none"> ○ Retour sur les idées mathématiques rencontrées dans le projet

Thème 60. Le besoin d'organiser et de varier le travail des élèves tout en les responsabilisant : travail en groupe et en équipe, avec partage de responsabilités

Déjà évoqué plus haut, les indications concernant les modalités (on parle ici de « discussion en groupe » et plus loin de « travail en équipe » et de « mise en commun ») viennent d'un besoin d'organiser le travail des élèves en classe, avec entre autres à l'esprit l'idée de varier les modes de travail dans le courant d'une même période en classe. Ceci est important, explique l'enseignante, car autrement les élèves se lassent ou perdent de vue leurs intentions (surtout en travail d'équipe) et décrochent. Il faut aussi considérer sous ce thème le choix de base de faire travailler les élèves en équipes ou, comme au point 3 (Figure 5.12), de faire échanger les données traitées par chaque équipe pour qu'elles soient analysées par

d'autres. Cette organisation reste cependant très sommaire à cette étape de la planification, et sujette à précision, en même temps que nous y voyons notre désir de responsabiliser les élèves face à cette organisation. On le voit par exemple au point 4 (Figure 5.12), tandis que l'on attend des élèves qu'ils fassent eux-mêmes le « partage de rôles, de responsabilités lors de la Marche ».

Thème 61. Préparer le travail de l'enseignante en classe en se donnant des points de repère pour le déroulement et en produisant le matériel nécessaire.

La question de l'organisation de l'activité, présente tout au long de ce premier découpage, traduit notre désir (à moi comme chercheur, mais aussi à l'enseignante pour la réalisation en classe) de préparer le travail de l'enseignant au moment de réaliser la situation avec les élèves, ce qui va au-delà de l'organisation particulière du travail des élèves. Au point 2 (Figure 5.12 : « Remue-ménages sur les moyens »), on voit par exemple une articulation du travail où se dessine un certain modèle : on pose le problème (« Comment faire pour déterminer... »), suivi d'un travail en équipe et d'une mise en commun. On conçoit donc une certaine manière d'aborder chacune de ces étapes en classe, déroulement qui n'est pas définitivement figé dans notre esprit, mais fournit des points de repère pour la suite.

Il faut aussi associer à cette préoccupation la question du matériel qui serait utilisé. Ce matériel, déjà évoqué avec l'idée de Journal pour les élèves, apparaît aussi du côté de l'enseignante. En effet, bien qu'elle ne soit pas mentionnée dans ce bilan, l'idée de mettre au point un « Guide de l'enseignant » qui proposerait des planifications détaillées a également été discutée lors de notre rencontre, ce premier découpage en étant une version préliminaire. Le matériel est aussi évoqué au premier et au deuxième point, quand on lit « Quelques informations numériques sur les manifestations proches de nous » et « Nous allons nous préparer en faisant une liste de techniques possibles pour pouvoir éventuellement en proposer de nouvelles ».

Thème 62. Faire de la situation un problème partagé par toute la classe par des mises en commun fréquentes

Au niveau de l'organisation, l'idée de faire de fréquentes « mises en commun » du travail ou des idées des élèves répondait aussi pour nous au besoin de faire de la situation

quelque chose de « partagé » par toute la classe. Ainsi, la mise en commun des intérêts (au point 1, Figure 5.11), des stratégies (au point 2, Figure 5.12), des difficultés rencontrées (point 3, Figure 5.12) ou des résultats (point 6, Figure 5.13) vise à encourager certaines discussions autour la situation dans tout le groupe, moments où seront mis en commun l'expertise, l'ingéniosité et la motivation des élèves.

Thème 63. Ancrer la situation dans un travail sur et avec les mathématiques : faire des liens avec les contenus visés et avec une réflexion sur les mathématiques

Les idées mathématiques travaillées avec les élèves sont assez présentes dans cette planification générale, et traduisent une volonté de bien ancrer la situation dans le contenu mathématique au programme du cours. On voit ainsi l'idée de sens du nombre (« informations numériques sur les manifestations », « Qu'est-ce que c'est « beaucoup de monde » ? »), de la proportion (« poids relatif », « Comparaison avec d'autres grandes villes »), mais toujours en tenant compte du contexte et sans sortir du cadre de la situation. On accorde aussi une assez grande importance à l'idée de validation (jugement du caractère vraisemblable de la démarche) et au fait de mettre en relation, de faire des liens. On le voit particulièrement au point 2 (Figure 5.12 : « discuter la pertinence et la vraisemblance [d'une stratégie pour déterminer le nombre de manifestants] ») et au point 3 (Figure 5.12 : « discuter les différences, comparer, discriminer les méthodes employées »).

Avec l'expérimentation préalable des méthodes, toujours au point 3, nous souhaitons aussi faire en sorte que le travail et la réflexion mathématiques se fassent simultanément à la progression dans la situation, et qu'elle ne soit pas présente uniquement comme un aboutissement. De même dans la préparation à la Marche (point 4, Figure 5.12), où nous avons à l'esprit de demander aux élèves de faire une projection du travail mathématique qu'ils accompliraient sur les données recueillies lors de la Marche (« Les données qu'ils vont recueillir durant la marche [...] la manière dont ils vont les traiter ensuite »).

Au point 7 (Figure 5.13 : « Institutionnalisation »⁵¹), l'enseignante aura l'occasion de débiter sa révision de fin d'année en aidant à préciser les notions rencontrées par les élèves durant la situation et en apportant au besoin certaines rectifications. On pense à pousser plus avant la réflexion avec les élèves, en leur faisant découvrir des idées qu'ils n'auraient peut-être pas eux-mêmes reconnues.

Thème 64. Apprécier la faisabilité des démarches envisagées en impliquant l'enseignante et les élèves dans des discussions

Ce premier découpage expose une préoccupation de permettre aux élèves de mettre au point, à partir de leurs propres idées, des stratégies réalistes qui leur permettront effectivement de traiter le problème posé. Elle se traduit par une préparation en vue de la Marche où le groupe et l'enseignante interviennent à plusieurs moments pour discuter de la faisabilité des moyens envisagés. C'est ce que l'on voit au point 2 (Figure 5.12 : « Remue-méninges sur les moyens ») quand il s'agit de « discuter la pertinence et la vraisemblance *a priori* » et d'être prêt à « proposer de nouvelles [stratégies aux élèves] », de même qu'au point 3, tant dans l'idée de la « préexpérimentation » elle-même que dans la manière suggérée pour la réaliser (travail avec des données réelles variées, traitement en équipe à l'aide de la méthode choisie, mise en commun pour « discuter les différences, comparer, discriminer les méthodes employées »). Le premier élément du point 4 (« Préparation pour la Marche ») répond aussi à ce souci tandis que l'on souhaite que les élèves expliquent de manière détaillée comment ils vont s'y prendre lors de la Marche, en se donnant chacun des rôles.

Thème 65. Proposer aux élèves un problème authentique, profondément ancré dans le réel, en utilisant des événements véritables

Cet intérêt pour le contexte émane en bonne partie de l'idée de faire de la situation proposée aux élèves un problème *réel*, un problème véritable profondément ancré dans la réalité. On voit cela également dans le souci de toujours faire référence à des données

⁵¹ Le terme est celui utilisé par l'enseignante.

authentiques concernant les manifestations (une de mes tâches consistant précisément à recueillir de telles données). On souhaite encore que ces informations soient le plus près possible de la réalité des élèves, ce qui nous fait choisir des événements qui sont proches d'eux dans l'espace et dans le temps (avec en priorité les manifestations ayant eu lieu dans leur ville depuis un an). L'idée, au point 3 (Figure 5.12), de « comparer les évaluations des élèves... et celles des 'spécialistes' (avec ce qu'on trouve dans les journaux) » va aussi en ce sens.

Ce rapprochement avec le quotidien des élèves a aussi pour nous une fonction conative. Nous pensons qu'il devrait permettre aux élèves de prendre conscience de l'intérêt pour eux de s'y pencher étant donné l'importance du phénomène pour le monde dans lequel ils vivent plusieurs personnes manifestent, pour toutes sortes de raisons, ici et aussi un peu partout dans le monde... (ce qui ne veut pas dire qu'on s'intéresse pour autant à la manière dont les nombres sont obtenus).

Thème 66. S'appuyer sur le traitement du problème particulier pour amener les élèves à aller plus loin en ouvrant sur un problème général

Les questions posées aux élèves montrent aussi notre préoccupation de ne pas limiter leur travail au traitement du seul problème que présente l'estimation du nombre de participants à la manifestation à laquelle ils vont se joindre. Il y a en fait un va-et-vient constant entre la résolution de cas particuliers et la réflexion sur des problèmes similaires, mais abordés de façon générale. On veut par exemple demander aux élèves de traiter le problème de « leur » manifestation, mais aussi, comme on le voit au point 3 (Figure 5.12 : « Remue-ménages sur les moyens »), de songer à un moyen pouvant s'appliquer à « une » manifestation.

Thème 67. Faire identifier le problème par les élèves eux-mêmes en les intéressant à la problématique

Avec cette première ébauche de planification, j'observe une volonté de faire du problème (et donc du projet) quelque chose qui appartienne en propre aux élèves : il s'agit d'amener les élèves à découvrir eux-mêmes un problème, à s'y intéresser et à le traiter. Bien

que cette résolution soit cependant restée dans l'implicite, on en retrouvera la trace dans la suite de l'invention, et notamment en ce qui concerne le rôle du chercheur.

Thème 68. La place du chercheur dans la classe liée à la présentation du problème et au contexte de la recherche

À mesure que le déroulement envisagé se précise, il devient important pour l'enseignante et moi de faire des choix concernant ma place comme chercheur dans la classe. Les besoins de la collecte de données rendent cette présence nécessaire (avec tout mon attirail), mais la situation se dessine désormais comme quelque chose qui émerge d'un intérêt des élèves et non comme une expérience vécue dans le cadre d'un projet de recherche. Si tel devait être le cas, nous ne pourrions justifier ma présence auprès des élèves par l'expérimentation elle-même.

D'autre part, les contraintes liées à l'éthique de la recherche ne me permettent pas de me présenter en classe à l'improviste pour observer les élèves au travail : il me faut leur autorisation ainsi que celle de leurs parents, ce qui rend indispensable une certaine présentation.

À la suggestion de l'enseignante, nous avons choisi de m'introduire aux élèves sans faire de lien avec la situation. Ainsi, il ne sera pas nécessaire de présenter aux élèves la situation comme quelque chose d'achevé dès le départ. D'autre part, en lien avec une des préoccupations de ma recherche, cette position serait sans doute plus adaptée pour observer les élèves dans les conditions qui soient relativement naturelles, dans le contexte « ordinaire » de la classe.

C'est à partir de là qu'il fut décidé que je me présenterais aux élèves en *observateur* de leur classe, avec l'objectif de savoir « comment ça se passe » dans une classe de mathématiques. Le dispositif méthodologique lié à la recherche (caméra, notes de terrain, entrevues) serait justifié par le fait que cette observation serait réalisée dans le cadre d'un cours universitaire présentant de telles exigences.

Thème 69. Un partage des rôles entre le chercheur et l'enseignante dans la préparation et la réalisation de la situation selon nos besoins respectifs

La *réalisation* de la situation serait donc conduite par l'enseignante, et comme chercheur je n'aurais pas de rôle explicite à jouer vis-à-vis des élèves, me limitant à observer le déroulement de la classe. Par ailleurs, se dessinent également à travers ceci les clauses d'un contrat qui précise ce qui est attendu du chercheur à l'égard de la *planification* de la situation. Là, en revanche, j'allais devoir jouer un rôle déterminant, et même devenir l'auteur principal de l'écriture de cette planification à partir des indications, contingences et interprétations de l'enseignante. Mon rôle serait de *proposer* un produit tenant compte de nos discussions, que l'enseignante validerait, sur lequel elle proposerait des ajustements, etc.

Ce mode de fonctionnement me mettrait, comme chercheur, dans une position qui me permettrait d'observer de l'intérieur le processus d'invention avec l'enseignante, et correspondait bien aux contraintes vécues par l'enseignante en termes de temps. Il n'était pas évident pour elle de disposer du temps nécessaire à l'investissement que demande la recherche d'informations, la préparation de documents ou la conception d'une séquence s'étendant sur plusieurs périodes. La situation à expérimenter était *un* élément parmi l'ensemble des préparations que l'enseignante devait mener de front.

Je rappelle qu'il s'agissait ici d'un accommodement, de la part du chercheur, aux conditions de travail de l'enseignante, et non pas d'une formule proposée par moi (qui aurait pu avoir pour effet de limiter dès le départ l'implication de l'enseignante dans la conception de la situation).

5.4.1.4 Bilan intermédiaire : reconstitution de l'invention autour d'une idée générale

Avant d'aller plus loin et d'observer ce qui deviendra une planification de plus en plus détaillée, on peut faire ici un bilan intermédiaire des éléments qui se dégagent de ces deux premières rencontres entre l'enseignante et moi.

Tableau 5.5 Analyse issue de la reconstitution autour d'une idée générale : thèmes et composantes

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
--------	---	---

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
34. Essayer quelque chose de différent pour en voir le potentiel	Cerner une intention générale commune au chercheur et à l'enseignante Expérimenter pour apprécier le potentiel d'une situation	Différente par rapport aux situations habituellement utilisées
35. Prendre le temps d'expérimenter pour la recherche et pour le bénéfice d'autres enseignants	Se donner un temps de classe pour expérimenter Faire bénéficier les autres (chercheurs, enseignants) de son expérimentation	
36. Saisir l'opportunité de contourner les limites de temps imposées par le contexte ordinaire du travail de l'enseignante	Prendre en compte les contraintes de temps de l'enseignante pour préparer la situation	Ne devrait pas exiger un temps de préparation trop long
37. Investissement respectif de l'enseignante et du chercheur dans l'invention de la situation	Préciser le degré d'investissement du chercheur et de l'enseignante dans la préparation de la situation	
38. Nécessité d'une forte structuration pour l'enseignante et les élèves	Préciser les besoins de l'enseignante et des élèves à l'égard de l'organisation de la situation	Envisagée comme fortement structurée
39. Prendre en compte l'investissement variable des élèves dans l'activité	Prendre en compte l'investissement variable des élèves dans l'activité	
40. Négocier l'organisation du travail avec les élèves tout en faisant la part du travail en équipe et en collectif	Envisager la manière dont sera présentée et organisée la situation en classe par l'enseignante, avec les élèves	Dont l'organisation serait décidée avec les élèves Basée sur un travail d'équipe

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
41. Avancée du groupe sur le problème en lien avec l'Alignement et la dualité Identification / Négociation	Faire des liens entre les besoins de la mise en œuvre et le cadre théorique de la recherche	Où les élèves comme groupe doivent progresser tous ensemble Où les élèves peuvent contribuer de façon variable à l'avancement du travail du groupe
42. Découpage : un projet réalisé au travers des périodes d'enseignement habituel	Situer la situation par rapport à la grille horaire de l'enseignante Découper la situation pour s'adapter à la grille horaire	Découpée en unités qui sont réalisées au travers des périodes d'enseignement habituel
43. Le moment : en fin d'année scolaire, amenant l'idée de réinvestissement des connaissances	S'assurer de faire concorder la situation à expérimenter, le moment choisi et les intentions d'enseignement	Vise le réinvestissement de connaissances travaillées avec les élèves antérieurement dans le cours
44. Une vision du rôle social de l'enseignante qui s'exprime par une préoccupation pour la formation citoyenne dans la situation	Prendre en considération la perception de l'enseignante de son rôle auprès des élèves (au delà de sa fonction de formation en enseignement des mathématiques)	A une visée d'éducation, de socialisation (formation citoyenne des élèves)
45. Engager réellement les élèves en leur faisant préparer leur propre manifestation	Identifier un moyen de rejoindre les intentions poursuivies qui déborde le cadre des apprentissages mathématiques	Engage les élèves dans une situation réelle (une manifestation)

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
46. Retrouver plusieurs éléments du cadre théorique en lien avec l'idée de faire organiser une manifestation	Faire des liens entre les composantes de la situation et le cadre théorique de la recherche	Permet d'informer la recherche sur le modèle de Wenger
47. Mettre à contribution d'autres enseignants dans une idée d'interdisciplinarité	Considérer la participation d'autres enseignants	Pourrait être exploitée en interdisciplinarité
48. Mettre à profit une manifestation organisée par le Club 2/3	Envisager de mettre à profit des événements qui se déroulent en dehors de la classe	Profite de la manifestation organisée par le Club 2/3 et s'articule autour d'elle
49. Des contraintes institutionnelles pour la réalisation d'un projet qui déborde les frontières de la classe	Respecter les contraintes institutionnelles pour emmener les élèves hors de l'école	Fait sortir les élèves de la classe et de l'école pour participer à une manifestation
50. Le degré de maturité des élèves vis-à-vis la complexité d'un problème réel	Considérer le degré de maturité des élèves vis-à-vis des exigences de la situation	Basée sur un problème réel et complexe
51. Organiser le projet autour de l'événement et le placer dans la grille horaire	Adapter le déroulement de la situation pour tirer profit d'un événement extérieur Situier la situation par rapport à la grille horaire de l'enseignante	Organisée en fonction de la manifestation du Club 2/3
52. Se situer par rapport au programme d'étude, pour nous-mêmes et pour d'autres enseignants	Prendre en compte les contraintes imposées aux enseignants par le programme Permettre à d'autres enseignants de bénéficier du travail réalisé sur la situation	Située par rapport au programme (concepts, compétences, DGF)

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
53. Préciser un calendrier en regard des dates à prendre en compte	Préciser un calendrier en regard des dates à prendre en compte	Dont le déroulement est balisé dans le temps scolaire
54. Structurer autour d'une idée qui se précise : activité mathématique et engagement social autour de la participation à la Marche	Construire à partir d'une idée maîtresse	Circonscrire autour d'une idée centrale (activité mathématique et participation à la Marche)
55. Organiser le travail des élèves et en faire le suivi en conservant des traces	Organiser le travail des élèves Décider des moyens employés pour faire le suivi du travail des élèves	Où le travail des élèves est organisé Où les élèves doivent laisser des traces de leur travail
56. Une organisation en unités significatives pour que les élèves aient conscience de progresser dans la situation	Préserver le sens de la situation malgré le découpage Faire prendre conscience de leur progression aux élèves (idée de contrôle sur l'activité, les rassurer par la présence d'une structure)	Organisée en unités significatives Dont la structure est perceptible par les élèves
57. Une préoccupation de l'enseignante pour la formation citoyenne en lien avec le programme : faire s'engager les élèves par rapport à une cause	Prendre en considération la perception de l'enseignante de son rôle auprès des élèves (au-delà de sa fonction de formation en enseignement des mathématiques)	Où les élèves s'engagent socialement par rapport à une cause A une visée d'éducation citoyenne
58. Rejoindre l'intérêt des élèves pour donner un sens à l'activité : les causes qui touchent les élèves	Donner un sens à l'activité pour les élèves au-delà de l'apprentissage mathématique	Rejoint les intérêts des élèves (causes qui les touchent) A un sens pour les élèves

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
59. Partir des connaissances des élèves pour initier le travail mathématique : questionner les élèves sur ce qu'ils savent ou observent	Identifier les modalités de mise en œuvre de la situation qui reposent sur des principes didactiques (partir des connaissances des élèves, les questionner...) Orienter la situation vers un travail mathématique	Partir des connaissances et des observations des élèves (qui sont questionnés) Place les élèves en questionnement sur le travail mathématique
60. Le besoin d'organiser et de varier le travail des élèves tout en les responsabilisant : travail en groupe et en équipe, avec partage de responsabilités	Identifier les modalités de mise en œuvre de la situation qui reposent sur des principes pédagogiques (varier les modalités, responsabiliser les élèves)	Où le travail des élèves est organisé et varié Où les élèves ont des responsabilités variables Où le travail se fait en groupe-classe et en équipe
61. Préparer le travail de l'enseignante en classe en se donnant des points de repère pour le déroulement et en produisant le matériel nécessaire	Préparer le travail de l'enseignante en classe (points de repère, matériel nécessaire)	Dont le déroulement est balisé Utilise du matériel dont la disponibilité est vérifiée
62. Faire de la situation un problème partagé par toute la classe par des mises en commun fréquentes	Identifier les modalités de mise en œuvre de la situation qui reposent sur des principes pédagogiques et didactiques (mises en commun fréquentes, problème partagé)	Repose sur un problème partagé par toute la classe Où Les élèves font des mises en commun fréquentes

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
63. Ancrer la situation dans un travail sur et avec les mathématiques : faire des liens avec les contenus visés et avec une réflexion sur les mathématiques	Ancrer la situation dans un travail sur et avec les mathématiques	Exige un travail mathématique Demande une réflexion sur les mathématiques
64. Apprécier la faisabilité des démarches envisagées en impliquant l'enseignante et les élèves dans des discussions	Envisager les modalités qui permettront de s'assurer que les élèves puissent relever le défi	Fait discuter les élèves entre eux et avec l'enseignante Où les élèves l'enseignante valident ensemble la faisabilité d'une démarche
65. Proposer aux élèves un problème authentique, profondément ancré dans le réel, en utilisant des événements véritables	Offrir aux élèves une opportunité de faire des mathématiques en lien direct avec le monde hors de la classe	Repose sur un problème authentique Profondément ancré dans le réel, utilisant des événements véritables
66. S'appuyer sur le traitement du problème particulier pour amener les élèves à aller plus loin en ouvrant sur un problème général	Conduire les élèves à aller au-delà du travail sur un cas particulier	S'appuie sur un problème particulier pour aller vers une démarche généralisée
67. Faire identifier le problème par les élèves eux-mêmes en les intéressant à la problématique	Offrir aux élèves de prendre l'initiative d'aborder mathématiquement la problématique (manifestation)	Intéresse les élèves à une problématique Où le problème est identifié par les élèves

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
68. La place du chercheur dans la classe liée à la présentation du problème et au contexte de la recherche	Définir la place du chercheur par rapport à la présentation de la situation aux élèves	
69. Un partage des rôles entre le chercheur et l'enseignante dans la préparation et la réalisation de la situation selon nos besoins respectifs	Partager les rôles entre le chercheur et l'enseignante (préparation et réalisation)	

Quelques éléments en lien avec le modèle de Wenger ont ici encore d'ores et déjà été identifiés au cours de cette reconstitution, mais je remarque qu'ils sont moins présents que dans les versions précédentes : on les retrouve seulement sous deux thèmes. Sans entrer dans une analyse détaillée du phénomène, je crois que cela s'explique d'un côté par le fait que plusieurs éléments qui caractérisent la situation avaient déjà été rattachés au modèle, évacuant le besoin d'en faire mention de façon explicite (le Thème 46 témoigne de ceci d'une certaine façon, en offrant une sorte de synthèse de plusieurs éléments). Cela s'explique d'un autre côté par mon désir, comme chercheur, de laisser place aux influences qui viennent du monde des élèves et des enseignants sans chercher à les rattacher systématiquement au modèle. Ces aspects seront discutés plus en profondeur au chapitre suivant. Les éléments en lien avec le modèle de Wenger sont donc les suivants :

Tableau 5.6 Éléments en lien avec le modèle de Wenger qui se dégagent de l'analyse de la reconstitution autour d'une première idée

Modes d'appartenance	Dimensions du design
Engagement <ul style="list-style-type: none"> Faire organiser une manifestation par les élèves pour que le projet leur appartienne en propre (T46) 	Local/global <ul style="list-style-type: none"> Mettre les élèves comme classe, par la manifestation, en relation directe avec le monde (T46)

Imagination

- Faire des liens entre l'activité mathématique et l'organisation d'une manifestation, qui pose plusieurs problèmes réels (T46)

Alignement

- Considérer l'avancée du groupe sur une tâche commune (T41)
- Faire présenter et défendre son travail devant le groupe par chaque équipe (T41)
- Créer un besoin de coopération et de coordination en faisant organiser une manifestation (T46)

Identification/négociabilité

- Permettre que chaque équipe aborde le problème à sa manière (T41)
- S'assurer que tous les élèves peuvent interagir et contribuer (T41)
- Mettre en valeur une diversité d'expertises chez les élèves par une entreprise complexe (organisation d'une manifestation) (T46)



5.4.2 *Reconstitution de l'invention de la situation dans une planification détaillée*

L'étape suivante de la planification de la situation a donc été de revenir sur le document synthèse pour tenter de préciser davantage comment elle serait vécue avec les élèves. Le cadre général a été revu, chacun des points (ou unités significatives) a été repris et nous avons fait un travail de collecte et de présentation d'informations complémentaires en lien avec la situation.

Thème 70. Une organisation des activités structurée autour d'un certain modèle, tout en assurant une cohérence interne à chaque activité

On verra entre autres que les unités significatives (voir en particulier le Thème 56) ont été regroupées en « Activités ». Ces regroupements sont basés sur ce que nous considérons comme les moments clés de la situation. La première introduit la situation aux élèves, la seconde pose le défi mathématique, la troisième est consacrée à une exploration mathématique du problème, la quatrième est réservée pour les derniers préparatifs en vue de la manifestation, la suivante l'est pour l'analyse et la communication des résultats et la dernière permet un retour sur les idées mathématiques rencontrées par les élèves. Cette organisation témoignait pour nous d'un besoin de diviser la progression dans la situation tout en rassemblant les unités significatives de manière à donner une cohérence interne à chacune d'elles.

Ces activités ont été conçues par ailleurs en suivant un certain modèle (qui sera analysé plus loin) ayant pour but de préparer l'intervention en classe. Les premiers besoins ciblés avec l'enseignante figurant dans ce modèle concernaient, pour chaque activité, l'apport de précisions reliées aux éléments suivants :

- L'activité attendue des élèves durant la séance
- Le rôle joué par l'enseignante
- Le temps imparti à chaque étape
- Le matériel nécessaire à la réalisation (documents et informations)

Thème 71. Une forte structuration pour montrer l'engagement de l'enseignante, qui se réfléchira chez les élèves

En lien avec ce modèle, j'observe dans cette section une structuration de plus en plus forte de l'activité (qui se poursuit tout à fait dans les versions suivantes de l'invention). Lors de l'entrevue réalisée après l'expérimentation avec l'enseignante, j'ai découvert que cette structuration ne répond pas seulement à un besoin de se préparer ou de rassurer les élèves comme je l'ai relevé plus haut : on y trouve également l'idée que l'investissement de l'enseignante se réfléchira dans l'engagement des élèves (comme en miroir) : « ils ont besoin de voir qu'on s'est préparé [...] : ça va être important pour eux si ils voient que c'est important pour nous ». Cette structuration correspond probablement à la façon de faire habituelle de l'enseignante, qui assure ainsi une certaine continuité pour les élèves.

Thème 72. La préparation de documents pour accompagner la réalisation en classe, pour l'enseignante et les élèves, puis pour d'autres enseignants : un Guide et un Journal

En accord avec ce qui a été expliqué concernant les rôles respectifs de l'enseignante et du chercheur, je pris donc en charge la mise au point de cette planification détaillée par la réalisation de documents tenant compte de nos discussions. Deux documents ont été produits à cette étape : un « Guide de l'enseignant » qui regroupe cette préparation détaillée et un « Journal de l'élève » prévu pour accompagner la réalisation en classe. Il est important de garder à l'esprit que ces documents ont été préparés essentiellement par moi à partir de l'interprétation que je faisais des demandes, des intentions et des préoccupations de l'enseignante.

Le Guide et le Journal ont été produits à l'instigation de l'enseignante, qui en a fait la proposition lors de notre première rencontre de travail (5.4.1.3 Un premier découpage). Ils ont été réalisés pour servir de base à la réalisation de la situation en classe, mais aussi pour être éventuellement proposés à d'autres enseignants qui souhaiteraient l'expérimenter à leur tour.

L'idée de faire de ces documents des outils d'accompagnement implique que nous envisageons une certaine manière de les utiliser. Le Guide, comme on le verra, cherche à présenter toutes les informations qui peuvent s'avérer utiles à l'enseignant, tandis que le

Journal sert de support au travail des élèves, en reprenant les questions posées et en fournissant l'espace nécessaire pour noter leurs réponses. Le Journal serait distribué aux élèves petit à petit, et récupéré par l'enseignante en fin de projet pour qu'elle puisse faire l'évaluation du travail des élèves. Le choix de ne fournir qu'un seul document par équipe était basé en partie sur un souci d'économie de papier. D'autre part, nous croyions que de cette façon, chaque équipe serait amenée à présenter quelque chose qui serait le fruit d'une négociation entre les élèves la composant, ce qui encouragerait les élèves à travailler *ensemble* plutôt que chacun de leur côté.

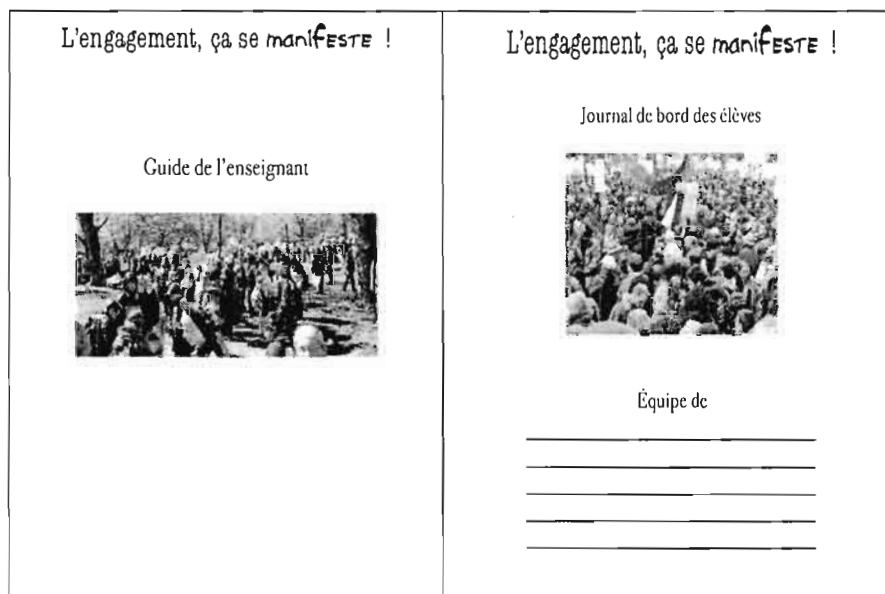
Je présente aux points suivants chacune des sections de ces documents. Je commenterai simultanément le contenu du Guide et celui du Journal qui y correspond, partie par partie, l'ensemble étant repris dans un bilan final.

5.4.2.1 Introduction des documents

Thème 73. Une entrée par l'engagement social

Les deux documents (voir la Figure 5.14) présentent une page couverture où le projet a été doté d'un titre évocateur (« L'engagement, ça se manifeste ! ») et d'une image où l'accent est mis essentiellement sur les dimensions qui donnent un sens à l'activité (et non pas sur l'aspect mathématique). C'est moi qui, habité par le modèle de Wenger, en ait eu l'initiative dans l'idée de proposer une entrée dans la situation qui se fasse par l'engagement social plutôt que directement par les mathématiques.

Figure 5.14 Pages couverture du Guide et du Journal



Thème 74. Faire le suivi et la gestion du travail des élèves pour l'organisation de la classe

Par sa page couverture, le Journal évoque également l'idée d'une activité qui sera réalisée en équipe, un espace ayant été spécialement conçu pour que les élèves s'identifient. Nous avons en cela réponse à un besoin lié à la gestion et au suivi du travail des élèves et à l'organisation de la classe : il est nécessaire de savoir quels élèves travaillent ensemble, pour être capable d'anticiper la production d'une équipe donnée et les dynamiques d'équipe susceptibles d'apparaître lors de l'expérimentation en classe.

Vient ensuite la première partie du document, qui présente quelques considérations d'ordre général, très différentes dans le cas du Journal de l'élève et du Guide de l'enseignant :

Figure 5.15 Introduction dans le Guide de l'enseignant

1. Planification de l'activité		
1.2 Grille résumé pour le projet		
Voici d'abord une grille synthèse montrant comment l'activité peut être réalisée comme un « projet » au travers des périodes de cours réguliers. Les activités sont détaillées plus bas.		
Date	Événement	Note
	Cours régulier	
	Lancement du projet	Activité 1
	Cours régulier	
	Projet	Activité 2
	Cours régulier	
	Projet	Activité 3
	Cours régulier	
	Cours régulier	
	Cours régulier	
	Projet	Activité 4
19 mai	Manifestation	
	Cours régulier	
	Projet	Traitement mathématique des données
	Cours régulier	
	Projet	Activité 5
	Cours régulier	
1.3 Observations générales		
La situation prend appui sur la Marche 2/3 du 19 mai 2006 à laquelle les élèves vont participer avec, en particulier, la mission de déterminer le nombre de personnes effectivement présentes.		
Le domaine général de formation touché est : « Vivre ensemble » sur les axes		
<ul style="list-style-type: none"> o Culture de la paix o Engagement, coopération et solidarité 		
C'est une activité d'application, de réinvestissement des connaissances concernant en particulier le raisonnement proportionnel et l'estimation.		
Une préoccupation importante sera de faire verbaliser les élèves pour qu'ils expliquent leurs raisonnements		
Les élèves vont travailler en équipes fixes (environ 4 élèves par équipe)		
Un journal de bord a été préparé pour accompagner le travail des élèves, pour qu'ils y consignent leurs résultats, arguments, etc. (voir le document « JournalEleves.doc »)		

Figure 5.16 Introduction dans le Journal

<p>Présentation L'engagement social nous concerne tous ! Jeunes ou vieux, les causes ne manquent pas, et il est bien connu que chaque geste compte. Dans ce projet, vous aurez l'occasion de découvrir et de montrer à tous comment vous pouvez défendre une cause qui vous tiens à cœur tout en exerçant vos connaissances et vos compétences, même en mathématiques !</p> <p>Ce journal de bord doit vous aider, comme équipe, à garder la trace de votre travail au cours du projet. Vous pouvez, bien entendu, y ajouter de nouveaux éléments, car votre but ici est de nous montrer comment vous avez participé au projet en nous indiquant...</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ce que vous avez pensé ○ Ce que vous avez fait ○ Comment vous l'avez fait ○ Pourquoi vous l'avez fait ou pensé <p>La remise de ce journal de bord complet et de qualité contribuera à l'évaluation de la quatrième étape. Nous évaluerons :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Si votre journal de bord est complet ○ La qualité du contenu de vos réponses ○ ... <p style="text-align: right;">Le tout formant une note de 20%.</p>
--

Thème 75. Préciser un échéancier insérant la séquence dans le cours régulier de l'enseignement et autour de la date de la Marche

Cette première partie remet en avant-scène le besoin de préciser un échéancier qui montre le déroulement temporel envisagé, dans une alternance avec les cours réguliers (« l'activité peut être réalisée comme un « projet » au travers des périodes de cours réguliers »). Il s'agit de la présentation d'un modèle, sans date, donnant une vague idée de ce que nous allons faire : l'alternance entre les cours réguliers et ceux consacrés au projet ne représente rien de réel, mais donne le ton. Il reste intéressant de noter que les « Activités » sont présentées ici comme occupant une période de cours chacune. En vérité, l'évaluation du temps nécessaire à chacune n'a pas été faite à cette étape, non plus que le travail d'affecter des dates précises pour elles. Notre véritable calendrier devait être défini ultérieurement. Néanmoins, la planification de la séquence, comme on le voit dans le Guide, s'organise nettement « autour » de la date de la manifestation elle-même, qui tranche entre ce qui devra se dérouler avant et après l'événement.

Thème 76. Revoir et développer, ce qui a été défini pour la situation dans un premier temps

Les observations générales du Guide reprennent l'introduction du document synthèse qui vient d'être analysé (5.4.1.3 Un premier découpage). Elles reprennent les éléments du programme qui seront abordés dans l'activité et l'intention générale en regard des apprentissages des élèves, de même que l'indication d'ordre didactique à propos de ce qui devrait guider les interventions de l'enseignante : « Une préoccupation importante sera de faire verbaliser les élèves pour qu'ils expliquent leurs raisonnements ». On note par ailleurs que dans cette reprise, les modalités de la réalisation sont revues : on parle désormais de faire travailler les élèves en équipe de quatre environ (plutôt que huit). On voit ici clairement l'idée d'un processus de développement et d'ajustement du travail précédemment réalisé sur la situation qui traverse tout le processus d'invention à cette étape.

Thème 77. Suggérer aux élèves qu'un travail mathématique sera présent, mais le faire émerger de l'appropriation de la problématique par eux

Du côté du Journal, la « Présentation » introduit nettement la situation par le sens global de l'activité, à travers l'engagement social, et non pas comme un chapitre ou un projet « mathématique ». Les mathématiques sont tout de même immédiatement présentes, mais tout juste évoquées, sans explications : « [...] en exerçant vos connaissances et vos compétences, même en mathématiques ! ». Cette simple évocation produit un flou faisant en sorte que nous disons bien qu'un travail mathématique sera attendu, mais sans donner d'indications concernant le type de travail, ni les notions mathématiques impliquées⁵². Il s'agit là d'un choix lié au fait que nous espérons que le travail mathématique émerge effectivement d'une préoccupation relative à la situation de départ, et ne soit pas vu par les élèves comme quelque chose d'imposé par l'enseignante. En revanche, nous avons vu que ces éléments sont parmi les premiers évoqués dans le Guide (« C'est une activité d'application, de réinvestissement des connaissances concernant en particulier le raisonnement proportionnel et l'estimation »).

⁵² En fait on donne même l'impression que les mathématiques ne sont pas du tout au premier plan.

Thème 78. Concevoir un outil ouvert pour garder des traces du travail des élèves

Le document lui-même se présente ensuite aux élèves de manière à donner une idée des attentes qui y sont liées : « Ce journal de bord doit vous aider, comme équipe, à garder la trace de votre travail au cours du projet ». En précisant la fonction du document (« votre but ici est de nous montrer comment vous avez participé au projet »), on suggère aux élèves une manière de combler ces attentes, mais tout en tâchant de laisser beaucoup de liberté : les indications sont très larges et ne présentent pas de forme précise, et les élèves sont également invités à « ajouter de nouveaux éléments » au document.

Thème 79. Faire place à l'émergence d'une entreprise commune en ne présentant pas aux élèves tout ce qui est prévu par l'enseignante : recherche d'un équilibre entre le Conçu et l'Émergent

Malgré le fait que le Guide indique que la situation s'appuie sur la participation des élèves à la Marche, ceci n'est pas du tout présent dans la « Présentation » du Journal. Cette absence s'explique par le fait que, comme pour les idées mathématiques, nous souhaitons laisser place à l'émergence d'une entreprise commune (en ne présentant pas aux élèves la situation comme entièrement prévue par l'enseignante), comme on le verra dans la première activité présentée un peu plus loin, et dont l'un des objectifs est « de leur donner le désir de se joindre à la Marche 2/3 du 19 mai ». Ceci rejoint naturellement l'idée de faire émerger le travail mathématique de l'appropriation du problème par les élèves, et de mon point de vue de chercheur, cette approche correspondait tout à fait à la recherche d'un équilibre entre le **Conçu et l'Émergent** rattaché au modèle de Wenger.

Thème 80. Une prise en compte de l'évaluation qui s'inscrit dans le mandat de l'enseignante

La suite va d'ailleurs dans la même direction, tandis qu'elle indique la valeur et les critères d'évaluation du travail des élèves. Le choix, présent ici pour la première fois, d'associer une valeur en termes de note à la réalisation du projet est issu d'un besoin de l'enseignante. Elle y voit l'occasion de remplir une des attentes de son mandat auprès des élèves, qui lui demande d'évaluer les élèves dans le cadre de « projets spéciaux ».

Thème 81. Utiliser l'évaluation comme élément de motivation pour les élèves en la faisant porter sur l'implication dans le projet et la qualité du travail

D'autre part, elle croit que l'octroi de points pourra avoir un effet positif sur l'application des élèves tout au long de la réalisation du projet. Une fois cela décidé, il apparaît naturellement essentiel d'en informer les élèves dès le départ. En revanche, on observe que cette évaluation porte clairement sur l'implication des élèves dans le projet (bien que de manière plutôt imprécise : « votre journal de bord [doit être] complet »), et sur le caractère mathématique du projet (là aussi de façon peu évidente, tandis que l'on parle de « La qualité du contenu [des] réponses », formulation qui ne laisse pas entendre qu'il est question de contenu mathématique). La présence de points de suspension vient du fait que l'intention d'évaluation du travail des élèves n'était pas encore parfaitement définie : on ne voit pas la présence de critères très précis. Cela paraissait malgré tout suffisant à cette étape du projet.

Thème 82. Témoigner devant les élèves de la contribution du chercheur à l'invention de la situation

Un autre point qui retient l'attention est l'utilisation, dans le texte de présentation destiné aux élèves, du pronom personnel de la première personne du pluriel. Étonnamment, ce « nous » représente en fait l'enseignante *et le chercheur* et a été utilisé à la demande expresse de l'enseignante, lors du retour qu'elle fit sur le document : « J'ai aussi choisi de mettre des nous au lieu des je, tu peux toujours les rechanger, mais je préférerais ». Ce « nous », m'expliquera plus tard l'enseignante, lui paraît nécessaire car elle trouverait malhonnête, devant les élèves, de s'approprier la situation comme seule auteure alors qu'elle est le fruit d'une collaboration entre nous. Ainsi, ce « nous » sera présent tout au long de la réalisation avec les élèves, donnant au chercheur une position qui n'était pas prévue au départ. C'est donc que nos rôles respectifs continuent de se préciser, d'évoluer en même temps que se raffine le scénario à travers ce processus de construction.

5.4.2.2 *Activité 1*

Thème 83. Faire la dévolution aux élèves de la situation dans son ensemble pour ensuite faire émerger l'activité mathématique

L'activité 1 (Figure 5.17) lance le projet en abordant des aspects relatifs à l'engagement social et d'ordre mathématique. Cette première activité s'ouvre en mettant

l'accent sur le contexte général de la situation : on parle de manifestation et d'engagement (en premier lieu avec le titre « S'engager pour quelle cause... et comment ? ! », appuyé, dans le Guide par le texte de l'encadré). Nous tenions à mettre en avant le contexte dans lequel la tâche mathématique proposée aux élèves serait incluse. La situation est donc présentée à partir de son sens propre, et non en lien avec l'activité habituelle de la classe de mathématique (en identifiant, par exemple, un contenu spécifique). C'est donc d'abord l'idée d'engagement dans une manifestation qui est visée pour conduire ensuite à un travail mathématique : nous voulions faire la dévolution de la situation au sens large (sensibiliser les élèves à la situation en amenant « les élèves à réfléchir sur la question de l'engagement social » afin qu'ils en fassent *leur* cause) pour pouvoir, par la suite, faire émerger l'activité mathématique.

Figure 5.17 Activité 1 dans le Guide

1. 3 Activité 1 : S'engager pour quelle cause... et comment ? !

But : Introduction de l'activité. Le but est d'amener les élèves à réfléchir sur la question de l'engagement social et de leur donner le désir de se joindre à la Marche 2/3 du 19 mai.

Durée : _____

Remue-méninges sur l'engagement social

1- Quelles sont les causes qu'ils connaissent et celles qui les touchent.

Partir d'une discussion en groupe et terminer sur une réflexion par équipe

2- Comment faire connaître une cause et pourquoi ?

Remue-méninges en équipe

Dans le *Journal de bord*, les élèves répondent aux questions 1 et 2

Manifestants et dénombrement

3- Quelques informations numériques sur les manifestations proches de nous (voir la section Les manifestations à Montréal). Question du poids relatif par rapport à la population : Qu'est-ce que c'est « beaucoup de monde » ? Comparaison avec d'autres grandes villes : manifs à NY ou à SF (voir la section Qui manifeste le plus dans le monde ?)

Travail d'équipe

Tour de table sur les conclusions

4- La marche 2/3 du 19 mai

Présenter la cause, proposer aux élèves d'y participer (voir les sections Info sur la Marche 2/3 et Info sur le CLUB 2/3)

Dans le *Journal de bord*, les élèves répondent aux questions 3 à 8

Les éléments correspondants du Journal sont les suivants⁵³ :

⁵³ Les indications entre crochets dans les documents reproduits indiquent la dimension approximative de l'encadré laissé en blanc pour recueillir les réponses des élèves.

Figure 5.18 Activité 1 dans le Journal

Activité 1 : S'engager pour quelle cause... et comment ? !

1- Quelles sont les causes que vous connaissez et quelles sont celles qui vous touchent ?
[1 page]

2- Comment feriez-vous connaître une cause qui vous touche et pourquoi utiliseriez-vous ce moyen ?
[1 page]

3- Les 22 et 23 mars 2003, des manifestations pour la paix ont lieu un peu partout dans le monde. On parle de :

- 150 000 manifestants à Barcelone, en Espagne (pour 1,8 million d'habitants)
- plus de 200 000 manifestants à Londres, en Angleterre (pour 7,5 million d'habitants)
- 100 000 manifestants dans les rues de Montréal, au Québec (pour 1,9 millions d'habitants)
- 250 000 manifestants à New York, aux États-Unis (pour 21 millions d'habitants)
- etc.

Que pensez-vous de ces nombres ? Est-ce que les montréalais sont moins en faveur de la paix que les autres ? Qu'est-ce qui vous le fait dire ?
[1 page]

4- Parmi les 5 projets soutenus cette année par le CLUB 2/3, choisissez-en un et expliquez pourquoi vous croyez important de soutenir un tel projet.
[1/3 page]

5- Comment pourriez-vous *personnellement* agir pour soutenir ce projet en particulier ?
[1/3 page]

6- Le CLUB 2/3 organise sa grande marche pour la 36^e année. Quels sont les moyens retenus par cet organisme pour défendre ses valeurs ?
[1/3 page]

7- Que signifie pour vous le slogan « Jeunes d'actions, jeunes de solutions, ça marche ! »
[1/2 page]

8- Pour quelles raisons participeriez-vous à la Marche 2/3 cette année ?
[1/2 page]

Thème 84. Poser des questions ouvertes pour faire discuter les élèves en équipe sans imposer de forme ou de contenu aux réponses

Les premières questions à discuter sont reprises dans le Journal, où l'on réserve un espace dans lequel les élèves peuvent répondre. On peut remarquer d'une part que dans le Journal, ces questions s'adressent à l'équipe (avec l'utilisation du « vous »). D'autre part, comme je l'ai indiqué précédemment, le format de cet espace donné aux élèves a été choisi de manière à ne pas imposer ou suggérer de format pour la réponse, de sorte que les élèves

puissent réagir à leur manière et en utilisant tout l'espace leur étant nécessaire. L'enseignante éprouvait certaines craintes par rapport à ce format : pour elle, les élèves seraient probablement plus à l'aise d'écrire sur des lignes que dans le vide (entre autres parce que l'écriture est alors plus belle). Nous avons choisi d'essayer tout de même ce format, car je tenais à ce que les élèves puissent librement dessiner ou faire des calculs, et des lignes auraient, à mon avis, trop fortement guidé les réponses vers une formulation en phrases.

Thème 85. Construire pour les élèves un outil qui permet la mise en scène de la situation, la conservation des productions et un gain de temps

Une autre manière de faire cela aurait été de ne pas prévoir d'espace à même le journal, de sorte que les élèves utilisent des feuilles vierges pour présenter leurs réponses. Mais la difficulté posée par une telle solution, pour nous, était double. D'une part, il était important de pouvoir conserver le travail des élèves, et des feuilles préparées semblait un bon moyen d'éviter les pertes ou les confusions. En même temps, il était nécessaire de ne pas présenter aux élèves toutes les questions à la fois, mais suivant une certaine mise en scène suggérant que la situation suivait effectivement l'orientation que la classe tout entière lui donnait, résultant des discussions, des questionnements, des suggestions, etc. Il fallait donc pouvoir communiquer les questions une ou deux à la fois. Nous voulions aussi éviter que les élèves aient à noter entièrement les questions ou les informations discutées afin de gagner du temps.

Thème 86. Intégrer les dimensions de l'engagement social et du travail mathématique du projet

Après deux questions d'ordre général, nous rencontrons au point 3 (« Manifestants et dénombrement ») la présence d'un problème plus mathématique correspondant à notre volonté d'intégrer les deux dimensions du projet (engagement social, travail mathématique), en comptant que la discussion précédente aura conduit à faire naître l'idée de manifestation dans la classe. La question est reprise dans le document de l'élève (« Que pensez-vous de ces nombres ? [...] »), mais de ce côté rien n'indique clairement que les élèves auraient été amenés à cette question en faisant en sorte qu'elle soit *en lien* avec ce qui viendrait d'être discuté avec eux.

Thème 87. Permettre selon les élèves une variété d'approches du problème pour mettre en valeur ses aspects mathématiques

Les intentions « mathématiques » à l'égard de cette question ne sont pas précisées, notre but en cela étant (comme pour les deux premières questions) de ne pas limiter les élèves à une certaine approche ou à certaines procédures pour aborder le problème. Nous pensons que les élèves auraient à l'esprit nos attentes générales, données dans la « Présentation », consistant à exercer leurs compétences en mathématiques et à montrer comment ils ont participé au projet. On peut voir néanmoins dans le Journal une intention d'amener les élèves à développer leurs réponses en fournissant une certaine justification de (« Qu'est-ce qui vous le fait dire ? »). L'idée ici est à la fois de mettre les élèves en situation de faire un travail mathématique articulé tout en le faisant à leur façon, préparant ainsi le matériel nécessaire à une mise en commun riche qui mette en valeur différentes approches possibles du problème et de ses aspects mathématiques.

Thème 88. Structurer le fonctionnement de la classe de manière à permettre l'émergence d'un questionnement à partir des élèves

Se présente à nouveau ici une double préoccupation, tandis que nous souhaitons, dans cette invention de la situation, **préparer** ce qui va se produire en classe tout en réservant une part importante à ce qui peut **émerger**, venir des élèves eux-mêmes. On le voit encore dans la dernière partie de l'activité, où, nous cherchons à éviter de nommer les intentions qui nous habitent (sur le plan mathématique, pour la participation des élèves à la Marche, et sur le plan de l'engagement social) tout en espérant mettre en place les conditions pour y parvenir : on souhaite que les élèves se sentent concernés (« Comment pourriez-vous *personnellement* agir » ; « Que signifie pour vous le slogan [...] ») afin qu'ils désirent par la suite participer à la Marche ; on leur demande « Pour quelles raisons participeriez-vous à la Marche [...] » en espérant les conduire à travailler le domaine général de formation « Vivre ensemble », on souhaite les orienter vers un travail mathématique (« Que pensez-vous de ces nombres ? »), etc.

Thème 89. Amener chaque élève à réfléchir à son engagement social par un travail individuel hors de la classe

Je viens d'évoquer une préoccupation pour l'engagement social. En effet, on trouve, dans le Guide et dans le Journal, des questions relatives à l'organisme responsable de la Marche et à ses projets en cours. Ces questions ont été insérées à la demande de l'enseignante

qui souhaitait, dans le cadre du domaine général de formation visé, s'assurer que les élèves procèdent d'une démarche réfléchie, sachant dans quoi ils s'engagent.

Sur ce point, nous avons l'intention de demander une réflexion personnelle à chaque élève, élément qui n'est pas présenté en tant que tel dans le Journal parce que celui-ci s'adresse à *l'équipe*. Il est donc prévu de demander à chaque élève de faire, en devoir, le travail sur une feuille à part, qui sera jointe au Journal. Du point de vue de l'enseignante, il est important que cette réflexion se fasse sur un plan individuel, et le travail hors classe est alors préférable : les élèves disposent alors de plus de temps pour mener leur réflexion et ne seront pas distraits par leurs pairs, comme c'est souvent le cas lorsque les élèves sont réunis en équipe.

Thème 90. Préciser des modes possibles de fonctionnement en classe pour chacune des étapes

On observe également avec cette activité, comme on le voyait dans le premier découpage à la section précédente, la présence d'indications relatives au mode de travail dans la classe (en équipe, en grand groupe) de même que certaines indications sur les questions à poser. Ces indications sont un peu plus précises que ce que nous avons vu précédemment, et plus fréquentes (dans le découpage, on n'en voyait aucune pour cette partie de la planification, alors qu'ici on en lit plusieurs : « discussion en groupe », « réflexion par équipe », « tour de table sur les conclusions », « présenter la cause », etc.). À souligner que ce que j'ai dit précédemment concernant la fonction de *guide* prêtée à ces indications reste vrai (ce ne sont que des suggestions), même si le déroulement prend une allure de plus en plus détaillée.

Thème 91. Identifier des points de départ pour le travail en classe tout en laissant le contenu et la forme ouverts

Les questions proposées en 1 et en 2 (Figure 5.18 : « Quelles sont les causes qu'ils connaissent et celles qui les touchent ? Comment faire connaître une cause et pourquoi ? ») se veulent le point de départ des échanges qui suivent avec les élèves. Ces questions sollicitent l'imagination, et s'efforcent de ne pas orienter la forme ou le contenu des réponses : tout

comme dans les questions mathématiques, on n'impose (ni ne suggère) aucune démarche, ni aucun format pour la réponse.

Thème 92. Articuler les ressources entre elles (Guide et Journal) pour faciliter l'organisation du travail de l'enseignante.

L'introduction, à deux moments, d'indications dans le Guide (mises en relief par une bande grise et un texte gras) relatives aux questions présentes dans le Journal (« Dans le Journal de bord, les élèves répondent aux questions [...] ») participe également à cette organisation du travail, en suggérant que les élèves traitent ces questions à ces moments, dans leur ordre de présentation. Plus largement, on voit bien la présence d'indications relatives au matériel mis à la disposition de l'enseignante pour la réalisation de l'activité (par des références aux sections d'information du document : « voir la section Les manifestations à Montréal », par exemple).

À noter que le Guide ne précise pas vraiment la manière d'utiliser le Journal : par qui il sera conservé, quand il sera distribué, quel regard sera porté sur son contenu, à quel moment l'enseignante en fera l'évaluation, etc. En revanche, il est clair pour l'enseignante que c'est effectivement elle qui conservera le Journal (pour éviter que des élèves en perdent des parties), qu'elle organisera la distribution au fur et à mesure de la réalisation en classe, au moment où les élèves en seront à utiliser telle ou telle partie, et que l'évaluation du journal se fera à la toute fin de l'activité, après que les élèves auront eu le temps de tout compléter.

5.4.2.3 *Activité 2*

L'activité 2 (Figure 5.19) introduit le cœur du projet que nous avons en tête (faire réellement déterminer par les élèves le nombre de personnes participant à une manifestation), et précise également nos attentes au final.

Figure 5.19 Activité 2 dans le Guide

1.4 Activité 2 : Combien de manifestants ? Un défi mathématique !

But : Suite à l'engagement des élèves, les responsables de la marche ont été contactés et, en apprenant que toute une classe de maths serait-là ce jour-là, ils ont eu l'idée de confier une mission spéciale à ces élèves : déterminer le nombre de manifestants qui vont avoir été présents lors de la marche ! Les élèves doivent imaginer des méthodes pour y parvenir !

Durée : _____

Présenter le défi mathématique proposé aux élèves

- Combien de personnes sont présentes lors de la manif ?
- Les organisateurs comptent sur élèves !

Remue-ménages sur les moyens (voir la section Méthodes permettant d'estimer le nombre de personnes participant à une manifestation) animé par l'enseignant ou des élèves

- Comment faire pour déterminer le nombre de personnes présentes à une manif ?
- Travail en équipe pour imaginer comment faire, ce qui serait nécessaire
- Mise en commun, où chaque équipe explique comment ils feraient et pourquoi ils procéderaient de cette manière
- On pourrait discuter la pertinence et la vraisemblance a priori

Les élèves déterminent en équipe les avantages et les inconvénients

- Retour en groupe sur les différentes démarches
- Un élève de chaque équipe vient devant la classe pour présenter. Il y a critiques et ajouts de la part des autres élèves

Dans le *Journal de bord*, les élèves répondent aux 2 questions

La section du Guide consacrée à cette activité se partage en trois grandes parties. La première fait une mise en contexte de l'activité, suggérant qu'une formule semblable soit utilisée avec les élèves. La seconde donne des précisions sur la réalisation de l'activité en tant que telle, et la troisième indique quels sont les éléments correspondants du Journal des élèves.

Figure 5.20 Activité 2 dans le Journal

<p>Activité 2 : Combien de manifestants ? Un défi mathématique !</p> <p>Connaître le nombre de personnes présentes à une manifestation est tout un défi ! Votre mission lors de la Marche 2/3 du 19 mai sera justement de recueillir des informations vous permettant de déterminer le nombre de manifestants.</p> <p>1- Comment pensez-vous procéder ? Quel matériel vous serait nécessaire ? Comment pensez-vous utiliser ces données ensuite ?</p> <p>[1 page]</p> <p>2- Quels sont les avantages et les inconvénients de cette méthode ?</p> <p>[1/4 page]</p>

Thème 93. Poser le défi mathématique en confiant aux élèves un mandat qui vient de l'extérieur de la classe

Cette activité va introduire le projet proposé aux élèves en tant que tel, qui consiste à « déterminer le nombre de manifestants qui vont avoir été présents lors de la marche » tout en insistant sur le fait qu'il s'agit là d'un défi mathématique. Cela est souligné d'une part dans le titre (« Un défi mathématique ! »), mais aussi dans la mise en situation qui indique que l'on s'adresse aux élèves, qu'on leur donne un certain mandat parce qu'ils sont dans leur classe de mathématiques (« en apprenant que toute une classe de maths serait-là ce jour-là, ils ont eu l'idée de confier une mission spéciale à ces élèves »). En revanche, les connaissances et les compétences qui seront sollicitées ne font pas partie, en tant que telles, de la mise en scène.

Un autre élément remarquable est le fait que le projet est présenté aux élèves comme venant de l'extérieur de la classe (« les responsables de la marche [...] ont eu l'idée [...] ») : il s'agit d'un projet qui ne vient ni de l'enseignant, ni des élèves (« Les organisateurs comptent sur les élèves »), mais pour lequel, évidemment, l'enseignante a donné son assentiment (sans quoi elle ne le présenterait pas aux élèves)⁵⁴. De la même manière, on espère que les élèves soient appelés à leur tour à adhérer à cette proposition.

Thème 94. Organisation du travail en classe selon plusieurs étapes

⁵⁴ Attention, il est bien question ici d'apparence : en fait il s'agit toujours en réalité d'un projet qui vient de l'enseignante (et du chercheur), mais pas présenté comme tel.

Le document présente ensuite, organisé de manière hiérarchique, et suivant une division de nature temporelle en deux temps, le déroulement de l'activité en plusieurs étapes. On indique à nouveau le mode de fonctionnement du travail en classe (travail en équipe, chaque équipe explique sa méthode, un élève de chaque équipe présente devant la classe).

Thème 95. Solliciter de manière collective l'imagination, l'ingéniosité et l'esprit critique des élèves à propos du travail mathématique

Ici encore, on pense à un travail collectif : la réponse en équipe à des questions qui sont les mêmes pour toutes, et à partir desquelles les élèves partagent dans le groupe. On sollicite, dans ces questions, l'imagination et l'ingéniosité des élèves (pour imaginer des stratégies), mais aussi un esprit critique (pour discuter la « pertinence et la vraisemblance » de ces stratégies). On sollicite également une aptitude à communiquer, tant pour présenter le fruit de ses réflexions que pour réagir à celle des autres de manière constructive (« critiques et ajouts de la part des autres élèves »).

Thème 96. Une planification très ouverte quant au rôle de l'enseignante et pour les élèves qui les laisse responsables de déterminer ce qui est pertinent

On remarque que dans la planification de cette activité, le rôle de l'enseignante est très peu précisé. De même, on donne peu d'indications (tant à l'enseignante qu'aux élèves) à propos de la forme et du contenu du travail en équipe. Comme pour l'activité précédente, les questions adressées aux élèves sont très générales. Pour la première question, on évoque un « comment », on parle de « matériel nécessaire » dans le but de « recueillir des informations » devenant des « données » dont on voudrait savoir comme elles seraient utilisées pour « déterminer le nombre de manifestants », sans plus (en particulier, on n'évoque guère la présence d'un intérêt pour des idées mathématiques pouvant intervenir dans ces stratégies). La seconde question, qui cristallise l'idée d'un retour réflexif sur la stratégie, ne donne guère plus d'indications ou de balises à propos de ce qui peut être pertinent ici : s'intéresse-t-on à tous les types d'avantages et d'inconvénients (matériels, temporels, humains... ou mathématiques) ? Les élèves se trouvent ainsi responsables de déterminer eux-mêmes ce qui peut être pertinent à l'égard de la situation.

Thème 97. Articuler les ressources (Guide et Journal) pour permettre un suivi de la part des élèves

On observe à nouveau la présence d'une articulation entre les composantes de l'activité du Guide et les questions du Journal, mais aussi une articulation interne dans le questionnement proposé aux élèves (« 1- Remue-méninges sur les moyens » dans le Guide associé à « 1- Comment pensez-vous procéder ? » et « 2- Les élèves déterminent en équipe les avantages et les inconvénients » associé à « 2- Quels sont les avantages et les inconvénients de cette méthode ? » dans le Journal). Cela revient à mettre en œuvre deux fonctions du Journal déjà identifiées : accompagner le travail des élèves quand ils sont en équipe (c'est dans l'espace réservé qu'ils notent ce qu'ils vont présenter ensuite), et assurer le suivi de ce travail de la part de l'enseignante. Par contre, cela révèle aussi une préoccupation de permettre un certain suivi de la part de l'équipe en lien avec les échanges (par exemple pour ajuster leurs réponses à la suite de ce qui leur est apporté par les autres).

Thème 98. Soutenir l'émergence d'une certaine créativité en évitant d'être directif, tant pour les élèves que pour l'enseignante

Il y a en fait une réticence, qui vient en bonne partie du chercheur, à être directif à cette échelle de la planification, tant par rapport au travail des élèves que dans ce qui est suggéré à l'enseignante qui vivrait la situation avec ses élèves. Mais cette réticence est d'une part en correspondance avec le fait que lors de mes discussions avec l'enseignante, plusieurs idées sont effectivement évoquées sans que nous tranchions définitivement la question. D'autre part, cela correspond, du côté des élèves, à un intérêt pour ce qui viendrait d'eux (préoccupation forte du chercheur). Et c'est exactement le même type de raisonnement qui s'applique du côté des enseignants : une volonté d'ouvrir le plus possible aux façons de faire de chacun, sans s'imposer (préoccupation du chercheur qui souhaite ouvrir aux savoirs pratiques de l'enseignante, et de l'enseignante elle-même qui, je le rappelle, voyait cette construction comme une étape destinée à faire de la situation quelque chose qui pourrait rejoindre d'autres enseignants). En revanche, il s'agit dans les deux cas de fournir les ressources nécessaires pour permettre et soutenir l'émergence d'une certaine créativité qui s'exprime à partir des moyens et des intérêts de chacun.

5.4.2.4 Activité 3

L'activité suivante (Figure 5.21) propose et prépare une « mise à l'épreuve » des méthodes imaginées par les élèves pour relever le défi qui leur est lancé.

Figure 5.21 Activité 3 dans le Guide

<p>1.5 Activité 3 : Votre méthode mise à l'épreuve !</p> <p>But : Les élèves se sont donné des méthodes et on leur donne l'occasion de les mettre à l'épreuve, et sans doute de les ajuster !</p> <p>Durée : _____</p> <p>On peut envisager 2 scénarios : soit faire travailler les élèves sur des données recueillies par d'autres, soit leur demander de faire une vraie pré-expérimentation, en employant leur méthode pour déterminer le nombre de personnes dans la section des casiers de l'école à midi ou à la sortie d'un métro, par exemple. La deuxième avenue est sans doute la plus intéressante, mais l'essentiel est que les élèves puissent être confrontés au fait que ce n'est pas un problème simple. Idéalement, on aimerait aussi faire en sorte que des élèves différents travaillent sur les mêmes données ou sur le même événement, de façon à montrer que les résultats peuvent être sensiblement différents selon la méthode employée !</p> <p>Pré-Expérimentation avec leurs méthodes</p> <p>1- On distribue des données (photos, extrait vidéo ?) à chaque équipe (voir la section <u>Données sur quelques manifestations</u>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chacune évalue le nombre de manifestants avec sa méthode • Noter les difficultés, les ajustements <p>2- Échange des données entre équipes, pour qu'au moins 2-3 équipes traitent les mêmes données.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En fait, on pourrait avoir déjà 2 équipes qui ont travaillé sur les mêmes, ça ferait tout de suite 4 analyses... <p>3- Construction d'un tableau à double entrée pour comparer les évaluations des élèves... et celles des « spécialistes » (avec ce qu'on trouve dans les journaux)</p> <p>Discuter les différences, comparer, discriminer les méthodes employées</p> <p>Dans le <i>Journal de bord</i>, les élèves rendent compte de leurs démarches</p>

Figure 5.22 Activité 3 dans le Journal

<p>Activité 3 : Préparation finale...</p> <p>Vous pensez que votre méthode sera efficace pour accomplir la mission qui vous est confiée ? Quoi de mieux que de la mettre à l'épreuve ! Expliquez comment vous avez <i>réellement</i> procédé pour déterminer le nombre de personnes avec les informations qui vous ont été fournies.</p> <p>[1 page]</p>

On retrouve dans la planification de cette troisième activité les mêmes thèmes que ceux que j'ai mis en évidence précédemment. Il y a d'abord, à l'adresse des enseignants,

l'identification de plusieurs possibles (« On peut envisager 2 scénarios », « on pourrait avoir déjà 2 équipes qui ont travaillé sur les mêmes [...] ») et en même temps une volonté de prévoir de manière assez détaillée un déroulement en classe (avec la partie numérotée dans le Guide) qui suggère une dualité entre la structuration de la séquence et l'ouverture sur le contenu.

Thème 99. Rapprocher le problème du vécu des élèves en le leur faisant expérimenter et en référant à des choses qu'ils connaissent

On retrouve aussi la trace de nos efforts pour **rapprocher le problème du vécu des élèves** et de leur quotidien, en leur faisant expérimenter leur méthode autour d'eux (« une vraie pré-expérimentation, en employant leur méthode pour déterminer le nombre de personnes dans la section des casiers de l'école à midi ou à la sortie d'un métro, par exemple ») ou en faisant un parallèle entre leur travail et des résultats, familiers dans leur forme, présentés dans des journaux (« comparer les évaluations des élèves... et celles des « spécialistes » (avec ce qu'on trouve dans les journaux) »).

Thème 100. Laisser la porte ouverte à l'enseignante concernant certains choix de réalisation en classe

Un certain décalage est nettement visible entre le Guide et le Journal pour cette activité, qui ne recouvrent pas tout à fait la même chose. Le Guide parle d'une mise à l'épreuve suivie d'un retour critique (« Noter les difficultés, les ajustements » et « Dans le Journal de bord, les élèves rendent compte de leurs démarches ») alors que le Journal est centré sur l'explicitation de la démarche.

Ceci s'explique par le fait que l'idée de faire réellement expérimenter les élèves dans l'école est apparue de façon tardive et devait encore être discutée au moment où le Guide a été produit. Laisser les deux suggestions ne posait pas de problème puisque nous désirions de toute manière ouvrir des portes aux autres enseignants et nous laisser, à nous aussi, des portes ouvertes. Les deux scénarios proposés supposent cependant des approches très différentes : il aurait fallu soit faire un choix d'emblée, soit préparer deux versions du Journal. Nous avons choisi de remettre ce travail à plus tard, au moment où nous serions fixés. Dans les faits, par une entente tacite, le choix définitif serait toujours laissé à l'enseignante (le chercheur ayant

toujours une réticence à être directif, souhaitant autant que possible faire place à son savoir pratique à elle).

Thème 101. Amener les élèves à faire des prises de conscience autour du problème et de ses aspects mathématiques

Il se dégage aussi la présence d'une intention d'amener les élèves à faire des prises de conscience par rapport au problème posé, et plus particulièrement en regard de sa complexité (« l'essentiel est que les élèves puissent être confrontés au fait que ce n'est pas un problème simple »). Et cela s'applique aussi en lien avec l'intention de les conduire à poser un regard critique (« comparer les évaluations des élèves », « Discuter les différences, comparer, discriminer les méthodes employées ») qui, pour nous, devait s'appliquer aux aspects mathématiques du problème aussi bien qu'aux éléments contextuels (le choix des méthodes de résolution, la précision des calculs, l'ordre de grandeur des résultats, la pertinence d'utiliser un raisonnement proportionnel dans certaines situations, etc.).

Thème 102. Mettre l'accent sur la démarche des élèves plutôt que sur les aspects mathématiques

Enfin, on peut aussi remarquer que l'accent est mis à plusieurs occasions sur la démarche des élèves, alors que les aspects mathématiques de cette démarche ne sont pas précisément identifiés. Ainsi, on parle de « Noter les difficultés, les ajustements » dans le Guide (« Dans le Journal de bord, les élèves rendent compte de leurs démarches ») et la question adressée aux élèves, dans le Journal, suit la même direction (« Expliquez comment vous avez réellement procédé »).

Thème 103. Fournir des informations justes et authentiques en lien avec le problème à l'enseignante pour qu'elle puisse les utiliser avec les élèves

À noter, également, la référence à une autre section du Guide dont je discuterai un peu plus loin, où l'on propose des « données sur quelques manifestations ». Notre idée ici est d'avoir à disposition des informations justes, authentiques, et immédiatement disponibles pour aborder en termes numériques des événements qui seraient aussi relativement proches du quotidien des élèves. Comme on le verra, ces données pourraient servir à alimenter une discussion avec les élèves (comme on le faisait dans la section « Les manifestations à

Montréal » et « Qui manifeste le plus dans le monde ? »), mais surtout elles pourraient devenir la matière première de la version de l'activité où les élèves n'expérimentent pas eux-mêmes une cueillette de données, mais doivent néanmoins « travailler [...] sur des données recueillies par d'autres ».

5.4.2.5 *Activité 4*

La quatrième activité (Figure 5.23) est consacrée aux derniers préparatifs en vue de la Marche, relatifs à la fois à l'organisation de la « sortie » des élèves et à la confrontation avec le véritable problème qui leur est posé, aspect sur lequel insiste le titre (« Pour de vrai ! »).

Thème 104. Donner une indication quant à l'aspect mathématique lié à une tâche

Dans cette préparation à la Marche, qui concerne plusieurs dimensions, on retrouve ici encore une attention particulière à la démarche des élèves dans son ensemble : on demande à nouveau de détailler (« Les élèves identifient la manière dont ils vont s'y prendre (protocole) »), mais avec cette fois une indication plus précise, au niveau du Guide, concernant l'aspect mathématique de cette démarche (« La manière dont ils vont les traiter ensuite [les données recueillies] »). Ceci apparaît sans doute à cause de l'importance que doivent prendre ces données dans la suite de l'activité. On cherche probablement à s'assurer, comme on le verra dans le Thème 136, que tous les élèves sont en mesure de s'engager dans un travail mathématique riche avec celles-ci.

Figure 5.23 Activité 4 dans le Guide

1.6 Activité 4 : Pour de vrai !

But : Pour participer à la Marche et en même temps être en mesure de recueillir les données qui leur permettront de réussir leur mission, les élèves doivent se préparer : affiche, costume, mais aussi grilles pour noter l'information, etc. Ils définissent aussi leurs rôles respectifs.

Durée : _____

Préparation pour la Marche du 19 mai

- o Les élèves identifient la manière dont ils vont s'y prendre (protocole)
 - o Les données qu'ils vont recueillir durant la marche (comment)
 - o Le matériel qui leur sera nécessaire (gallon à mesurer, caméras, grille pour noter leurs résultats)
 - o La manière dont ils vont les traiter ensuite
 - o Partage de rôle, de responsabilités lors de la Marche
- o Préparation de pancartes, affiches, costumes...

Dans le *Journal de bord*, les élèves identifient le matériel nécessaire ainsi que le partage des tâches

Thème 105. Responsabiliser les élèves en les faisant s'assigner eux-mêmes des rôles pour se préparer à sortir de l'école

La préparation des élèves prend aussi un jour nouveau, tandis qu'on leur demande à présent de partager des rôles et des responsabilités. Ce partage est confié aux élèves eux-mêmes qui doivent négocier entre eux et témoigner d'un accord en se validant l'un l'autre (« Chaque membre de l'équipe doit écrire lui-même quel sera son rôle et le faire approuver par deux autres membres. »). Cet élément nous semblait particulièrement important pour deux raisons. D'abord, de manière générale, il fallait faire en sorte que cette excursion hors des murs de la classe (et même de l'école) se déroule sans accros (nous allions lancer nos trente élèves dans une foule composée de 15 000 jeunes du même âge...). Ensuite, nous voulions, autant que possible, nous assurer que les élèves réussissent à produire des données qu'ils pourraient par la suite traiter mathématiquement.

Nous avons à nouveau sur ce point un décalage entre le Journal et le Guide, où cet aspect n'a pas été présenté. En fait, au moment de produire le Guide nous n'avions pas complété toutes les démarches relatives à la participation à la Marche. Nous attendions d'avoir terminé le processus pour revenir sur cette partie (et mentionner les démarches

d'ordre administratif nécessaires à l'adresse d'autres enseignants : inscription auprès du Club 2/3, demande d'autorisation à la direction de l'école, au conseil d'établissement, aux parents...).

Figure 5.24 Activité 4 dans le Journal

<p>Activité 4 : Pour de vrai !</p> <p>Vous devez maintenant être capables de choisir et d'expliquer la méthode que vous allez <i> vraiment </i> utiliser pour déterminer le nombre de manifestants lors de la Marche 2/3 du 19 mai.</p> <p>Expliquer exactement :</p> <ul style="list-style-type: none"> o Quel matériel vous sera nécessaire (pour mesurer, photographier, compter, etc.) o Quelles informations allez-vous recueillir et comment allez-vous le faire (pour les prendre en note, les identifier, les classer, etc.) o Comment vous allez ensuite utiliser ces informations pour relever le défi. <p style="text-align: center;">[1/2 page]</p> <p>Pour réussir une mission aussi importante, il faut que chaque personne sache exactement ce qu'elle aura à faire lors de la manifestation. Chaque membre de l'équipe doit écrire lui-même quel sera son rôle et le faire approuver par deux autres membres.</p> <p>Le rôle de : _____</p> <p style="text-align: center;">[1/4 page]</p> <p>Signature : _____</p> <p>Approbation #1 par : _____</p> <p>Approbation #2 par : _____</p>
--

Thème 106. Mettre de côté le travail mathématique pour assurer une participation socialement engagée dans la Marche de la part des élèves

La planification de cette activité prévoit aussi une place pour la préparation de la dimension « engagée » de la participation à la Marche. Nous souhaitons donner un certain laps de temps en classe aux élèves pour qu'ils mettent au point leur propre « message » et manifestent donc également pour défendre leurs idées (« Préparation de pancartes, affiches, costumes... »). Ceci nous oblige à « sortir des maths » et à consacrer un temps de classe à autre chose que le travail mathématique, mais cela nous semblait essentiel pour préserver le

sens du projet en cours⁵⁵. On y reconnaît notre volonté d'intégrer les deux dimensions du projet (engagement social et travail mathématique)⁵⁶.

5.4.2.6 Activité 5

Après la participation des élèves à la Marche, la cinquième activité (Figure 5.25) est consacrée au traitement des résultats ainsi qu'à une mise en commun servant de base à une négociation autour de ce que la classe déciderait de transmettre à l'extérieur comme étant *son* résultat (« La classe doit ensuite se mettre d'accord sur ce qui sera envoyé à l'organisation de la Marche pour leur rapport annuel »).

Figure 5.25 Activité 5 dans le Guide

1.7 Activité 5 : À vos maths !

But : Une fois les données recueillies, la dernière phase du travail mathématique commence. Les élèves font en équipe le bilan de leurs observations et tentent de déterminer le nombre de participants qui se sont joints à la marche. Ils doivent aussi présenter leur méthode et résultat aux autres élèves...

Durée : _____

Analyse des données
Les élèves traitent leurs données selon leur méthode et se préparent à présenter leur travail.

Dans le *Journal de bord*, les élèves rendent compte de leur travail et des difficultés mathématiques rencontrées

- Mise en commun des résultats
- Comparaisons des méthodes, etc.

La classe doit ensuite se mettre d'accord sur ce qui sera envoyé à l'organisation de la Marche pour leur rapport annuel (résultats, méthodes).

⁵⁵ En revanche, il y a là un risque de perdre le sens de l'activité mathématique...

⁵⁶ Avec les difficultés que cela peut soulever, selon que cette intégration se fait plus ou moins bien, l'une pouvant avoir tendance à dominer l'autre.

Figure 5.26 Activité 5 dans le Journal

<p>1.7 Activité 5 : À vos maths !</p> <p>Une fois les données recueillies, c'est la dernière phase du travail mathématique qui commence ! Il vous faut faire le bilan de vos observations et tenter d'employer votre méthode pour déterminer le nombre de participants qui se sont joints à la marche ! Quelles sont les difficultés mathématiques que vous avez rencontrées ? Quel est votre résultat final ? Comment allez-vous présenter votre travail aux autres ?</p> <div style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 5px;">[1 page]</div>
--

Thème 107. Mettre à l'occasion l'aspect mathématique à l'avant-plan

Le titre donné à l'activité (« À vos maths ! ») est le premier à mettre à l'avant-plan l'aspect mathématique de la situation, laissant deviner qu'il occupera une place plus importante. L'encadré qui présente l'intention générale, en revanche, se limite à souligner le fait que les élèves réalisent alors un « bilan » de leurs observations avant de communiquer leurs méthodes et résultats aux autres. La suite de la planification n'est guère plus explicite, sinon dans la bande grise référant au Journal où l'on précise que « les élèves rendent compte [...] des difficultés mathématiques rencontrées ». Cet aspect est effectivement repris dans le Journal lui-même, dans un ensemble où l'on demande aux élèves de préparer la présentation de leur démarche (« Quelles sont les difficultés mathématiques que vous avez rencontrées ? Quel est votre résultat final ? Comment allez-vous présenter votre travail aux autres ? »). Mais selon sa forme habituelle, le Journal ne va pas plus avant dans l'explication de nos attentes : un espace blanc d'environ une page est laissé à leur disposition, sans plus (pour les mêmes raisons que celles mentionnées précédemment, voir le Thème 78).

Thème 108. Une planification flexible, ouverte sur l'adaptation et les réajustements

Il faut peut-être rappeler qu'au moment de la planification de cette cinquième activité et de la suivante, plusieurs facteurs ont joué faisant en sorte que, dans cette première version du Guide, la planification se limite à une vague ébauche. Il y a d'abord le fait que, pressés par le temps, nous devions préparer la réalisation de la situation en tout juste quelques jours, ce qui imposait que nous ne nous arrêtions pas, à ce moment, à chaque détail. Les dernières activités formant la situation seraient réalisées trois ou quatre semaines plus tard, ce qui nous laissait le temps de revenir sur cette ébauche. Enfin, étant conscients que la réalisation de la

situation prendrait fort probablement une direction légèrement différente de ce que nous prévoyions, il ne semblait pas nécessaire d'aller trop avant pour l'instant. Cela est cohérent avec le fait qu'il s'agissait pour nous « d'expérimenter » quelque chose, laissant la porte ouverte à de nombreuses adaptations.

5.4.2.7 Activité 6

La sixième et dernière activité envisagée (Figure 5.27) est l'occasion de revenir formellement sur les idées mathématiques rencontrées par les élèves durant la situation.

Figure 5.27 Activité 6 dans le Guide

<p>1.8 Activité 6 : Mission accomplie</p> <p>But : Institutionnalisation et retour sur les idées mathématiques rencontrées durant le projet. Les élèves identifient les connaissances mathématiques qu'ils ont utilisés.</p> <p>Durée : _____</p> <hr/> <p>Dans le <i>Journal de bord</i>, les élèves identifient les idées mathématiques rencontrées</p> <p>Mise en commun</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'enseignant en profite pour voir avec les élèves les notions qui leur ont posées le plus de difficultés.
--

Figure 5.28 Activité 6 dans le Journal

<p>Activité 6 : Mission accomplie</p> <p>Bravo, mission accomplie ! Nous avons mis en commun les résultats de chaque équipe et nous nous sommes mis d'accord sur ce qui sera envoyé aux responsables de la Marche 2/3. Relever ce défi a été une occasion de vous engager socialement, mais aussi d'utiliser vos connaissances mathématiques.</p> <p>1- Décrivez les connaissances mathématiques que vous avez utilisées dans cette mission en donnant des exemples.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; text-align: center;">[1/2 page]</div> <p>2- Est-ce que cette mission vous a fait changer votre façon de voir les maths ? Expliquez-nous pourquoi.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; text-align: center;">[1/2 page]</div>

Thème 109. Partir des observations des élèves pour changer leur regard sur les mathématiques

Tel qu'indiqué précédemment, cette planification est très sommaire, à peine plus développée que ce qu'on pouvait voir dans le premier découpage présenté plus tôt. On voit cependant plus clairement se dessiner notre intention qui était de partir des observations des élèves à l'égard des idées mathématiques rencontrées (« Dans le Journal de bord, les élèves identifient les connaissances mathématiques rencontrées »). Ce serait pour nous l'occasion de discuter avec les élèves de l'importance et du rôle particulier des mathématiques en lien avec le quotidien (ou des problèmes réels tirés du quotidien), espérant par là les amener à porter un regard différent sur leurs connaissances, comme en témoigne la dernière question du Journal (« Est-ce que cette mission vous a fait changer votre façon de voir les maths ? Expliquez-nous pourquoi. »).

Thème 110. Préparer la transition avec ce qui va suivre, un souci de continuité dans l'enseignement

Cette dernière activité s'inscrirait également dans le projet à plus long terme de l'enseignante, qui commencerait alors sa révision de fin d'année. L'identification et le travail sur les difficultés des élèves (« L'enseignant en profite pour voir avec les élèves les notions qui leur ont posé le plus de difficultés. ») servirait d'amorce à un retour sur l'ensemble des idées mathématiques rencontrées durant l'année. Les connaissances rattachées au raisonnement proportionnel, que nous avons identifiées comme un des principaux concepts qui serait rencontré par les élèves, avait d'ailleurs été vu en tout début d'année. Nous imaginions que ce retour se ferait essentiellement à partir d'une mise en commun des observations des élèves et d'un questionnaire de l'enseignante qui pourrait alors étayer leurs propos et enchaîner avec ce qu'elle avait prévu en termes de révision (documents rassemblant des exercices et des problèmes groupés par thèmes).

Thème 111. Partir d'un travail réalisé en équipe pour nourrir une discussion en grand groupe

Enfin, dans cette activité, on voit que nous souhaitons encore une fois partir d'un travail réalisé en équipe (dans le Journal), fruit d'une négociation entre les élèves, pour nourrir une discussion en grand groupe (« Mise en commun ») où chaque équipe pourrait contribuer à partir de ses propres observations.

Ceci témoigne encore une fois de la forme particulière que nous souhaitons pour l'organisation de l'activité de la classe, où la contribution des élèves au déroulement de l'activité dans la classe est centrale. Pour moi, cela correspondait à une manière de faire jouer la dualité **Participation/Réification** de mon cadre théorique en même temps que les dimensions de l'Engagement et l'Alignement. D'une part les élèves jouent ainsi un rôle indispensable à l'avancée de la classe autour de cette activité en y participant pleinement (à rattacher à l'**Engagement**), tandis que l'idée de mise en commun donne à l'enseignante l'occasion d'amener la classe à réifier (sollicitant ainsi l'**Alignement**) ou encore, parlant de sa propre voix, introduisant au besoin des savoirs codifiés hors de la classe ou hors de ce projet en particulier.

Thème 112. Solliciter une réflexion des élèves sur leur rapport aux mathématiques

Dans le cas de cette dernière activité, un décalage important est encore observé entre le Guide et le Journal, ceci s'explique en partie parce qu'il ne s'agit pour le moment que d'une ébauche. Ainsi, la question du Journal « Est-ce que cette mission vous a fait changer votre façon de voir les maths ? » n'est même pas évoquée dans le Guide, et nous ne détaillons pas non plus le moment où les élèves répondraient à la première question (on voit seulement la bande grise indiquant que « dans le Journal de bord, les élèves identifient les connaissances mathématiques rencontrées »). Il n'est pas non plus fait mention d'une possible organisation du travail pour la réalisation de cette tâche (individuelle, en équipe, en classe, en devoir ?) dont l'objectif, surtout associé à un intérêt du chercheur, est de solliciter une réflexion des élèves sur leur rapport aux mathématiques.

5.4.2.8 Informations complémentaires

Dans le Guide, une série d'informations complémentaires ont été rapportées pour accompagner la réalisation de l'activité, travail ici surtout du chercheur. Ces informations, qui sont donc des ressources mises à la disposition de l'enseignante, portent d'abord sur « Les manifestations à Montréal », où on retrouve quelques mots sur quatre manifestations récentes (dont la Marche 2/3 de l'année précédente), indiquant la date de l'événement, le thème autour duquel les participants se sont réunis (les sujets sont variés : « pour le climat »,

« des étudiants contre les coupures », « pour la paix », « solidarité internationale »), et le nombre estimé de manifestants.

Figure 5.29 Informations sur les manifestations dans le Guide

2. Les manifestations à Montréal

Voici quelques informations sur des manifestations importantes ayant eu lieu à Montréal récemment...

3 décembre 2005

Marche mondiale pour le climat

Près de 40 000 personnes ont bravé le froid québécois pour marcher dans les rues de la ville afin d'alerter les gouvernements et la population devant la gravité des bouleversements climatiques.

16 décembre 2005

Manifestation des étudiants contre les coupures de 103 millions

100 000 étudiants prennent le centre-ville d'assaut.

23 mars 2004

Manifestation pour la paix

200 000 ou 250 000 personnes à Montréal disent oui à la paix, non à la guerre.

13 mai 2005

Marche 2/3 2005

Quelque 15 000 jeunes ont déambulé pacifiquement dans les rues de Montréal en arborant des affiches et scandant des messages pour montrer leur appui aux peuples d'Haïti, du Sénégal, du Nicaragua, du Guatemala, du Pérou, etc...

Le 13 mai 2005 avait lieu la 35^e marche 2/3 à Montréal. Cette grande marche de solidarité internationale organisée par le Club 2/3 rassemble, chaque année, des jeunes du primaire et du secondaire des 4 coins de la province.

Thème 113. Disposer de ressources pour travailler les aspects mathématiques et pour solliciter l'engagement des élèves

Ces informations avaient été colligées pour permettre à l'enseignante d'alimenter une discussion avec les élèves. La variété des thèmes serait alors une manière d'illustrer les nombreuses motivations possibles pour le moment où les élèves seraient conviés à choisir une cause à défendre. Nous pensions que les nombres indiqués seraient peut-être des éléments déclencheurs d'une réflexion d'ordre mathématique chez les élèves, que ce soit en

termes d'arrondi ou d'estimation (« 100 000 étudiants », « 200 000 ou 250 000 personnes »). Enfin, la présence dans cette liste d'informations concernant cette Marche 2/3 qui « rassemble, chaque année, des jeunes du primaire et du secondaire des 4 coins de la province » pourrait entraîner les élèves vers l'idée qu'ils pourraient participer à un tel événement, ce qui permettrait ensuite d'introduire le problème que nous avons en tête. Le choix de se concentrer ici sur des événements récents et limités à une seule ville vient de la préoccupation déjà évoquée d'aborder la question en étant proche du vécu des élèves (dans le temps et dans l'espace) : on parlerait d'événements dont ils seraient susceptibles de se souvenir, dont peut-être ils auraient déjà discuté entre eux ou avec d'autres, événements dans lesquels des proches plus âgés se seraient peut-être impliqués...

La section suivante (« Qui manifeste le plus dans le monde ? ») va un peu plus loin en ce qui concerne une réflexion possible sur les nombres. L'élargissement du domaine de référence (on passe de Montréal au Monde) permettrait de replacer les événements récents et locaux dans un ensemble plus grand, tout en restant limité à des événements susceptibles de faire sens pour les élèves (on parle de manifestations remontant à 2003, contre la guerre en Irak qui défraie toujours les manchettes). Les événements en question ont par ailleurs l'avantage de permettre des réflexions intéressantes vu le nombre important de données (« On trouve quelques exemples de grandes manifestations à l'échelle mondiale qui invitent à réfléchir à la manière dont on compare le nombre de manifestants d'une occasion à l'autre »).

Figure 5.30 Informations sur des manifestations dans le monde proposées dans le Guide

3. Qui manifeste le plus dans le monde ?

Des manifestations ont lieu tous les jours dans le monde, dans différents pays ou dans différentes villes. Les causes changent et... le nombre de manifestants aussi ! On trouve quelques exemples de grandes manifestations à l'échelle mondiale qui invitent à réfléchir à la manière dont on compare le nombre de manifestants d'une occasion à l'autre.

Ce nombre peut en effet être en lien avec plusieurs choses, et pas seulement l'engagement des gens ! Il peut y avoir des questions sociales, politiques, des éléments liés au transport et, bien entendu, au nombre de personnes qui forme le « bassin » de manifestants potentiels ! Il semble normal d'attendre moins de personnes pour une manifestation à Montréal que pour une manifestation à New York...

Voici quelques données (récupérées sur le site wikipedia) pour réfléchir à cette question et faire mobiliser (et questionner !) un raisonnement proportionnel par les élèves :

- Le 15 février 2003, la plus importante manifestation mondiale enregistrée à ce jour a lieu (une manifestation pour la paix). Plusieurs millions de personnes ont manifesté dans plus de 600 villes autour de la planète, avec par exemple :
- 1 à 3 millions de personnes à Rome, Italie (population Rome : 2 553 873)
- 1,3 millions de personnes à Barcelone, Espagne (Barcelone : environ 1,8 million d'habitants, mais l'agglomération compte plus de 3 millions)
- 750 000 à 1,5 millions de personnes à Londres, Royaume-Uni (Population 7 421 209 hab, 12 à 14 millions pour l'agglomération)
- 660 000 personnes à Madrid, Espagne, d'après des estimations policières. (Madrid : 3 162 304 habitants)
- Les 22 et 23 mars 2003, les manifestations mondiales contre la guerre continuent, après le déclenchement de celle-ci.
- les médias parlent de 150 000 manifestants à Barcelone, Espagne (d'autres sources parlent d'un million) (Barcelone : environ 1,8 million d'habitants, mais l'agglomération compte plus de 3 millions)
- plus de 100 000 (d'autres sources : jusqu'à 500 000) manifestants à Londres, Royaume-Uni (Population 7 421 209 hab, 12 à 14 millions pour l'agglomération)
- 100 000 manifestants à Paris, France (2 144 700 habitants pour la ville et 11, 1 millions pour la grande agglomération)
- entre 35.000 et 90 000 à Lisbonne, Portugal, (564 657 habitants, 2 682 677 pour l'agglomération)
- entre 10 000 et 20 000 en Grèce (10 623 835 hab.), au Danemark (5 427 459 hab), en Suisse (7 364 100) de même qu'en Finlande (5 249 034 hab),
- 100.000 manifestants ont défilé dans les rues de Montréal, au Québec (1 873 813 habitants, 3.3 millions pour l'agglomération)
- 250 000 manifestants défilèrent à New York, États-Unis (8 085 742 habitants et 21 199 865 pour l'agglomération)
- plus de 1 000 manifestants à Atlanta (416 474 habitants), en Géorgie, ont protesté contre la couverture médiatique de la guerre.

Thème 114. Contextualiser le problème mathématique pour conduire à une réflexion sur les mathématiques

On précise à cette occasion autour de quelle idée mathématique ces données pourraient être utilisées (« faire mobiliser (et questionner !) un raisonnement proportionnel par les élèves »), chaque information sur une manifestation étant accompagnée d'une estimation de la population du lieu où elle s'est déroulée (« 1 à 3 millions de personnes à Rome, Italie (population Rome : 2 553 873) »). Par ailleurs, les différences évidentes concernant la précision sur ces nombres veulent offrir matière à une réflexion, mais cela n'avait pas été explicité en tant que tel dans le document.

À noter d'autre part le caractère très « contextualisé » du problème mathématique, clairement mis de l'avant : « Ce nombre peut en effet être en lien avec plusieurs choses, et pas seulement l'engagement des gens ! Il peut y avoir des questions sociales, politiques, des éléments liés au transport et, bien entendu, au nombre de personnes qui forme le « bassin » de manifestants potentiels ! »⁵⁷. Nous avons bien à l'esprit non seulement une approche mathématique du problème consistant à savoir « Qui manifeste le plus dans le monde ? », mais aussi l'idée d'une réflexion sur la démarche mathématique par laquelle on aborde une telle question. Les élèves pourraient apprendre à exercer leur sens critique à l'égard des nombres et de l'interprétation qu'en proposent les médias, par exemple.

Thème 115. Être en mesure d'informer les élèves sur la Marche

Dans la section suivante (« Infos sur la Marche 2/3 », à l'Annexe 6), le Guide propose des informations générales sur l'événement (son historique, son esprit) ainsi que des renseignements sur sa tenue pour l'année en cours (thème, lieu et date, personne contact, projets soutenus...). Cette section visait surtout à informer l'enseignante sur la Marche et l'organisme pour lui en donner une idée générale et pouvoir éventuellement en parler aux élèves ou répondre à leurs questions.

Thème 116. Pourvoir réagir à ce que les élèves proposent comme stratégie

Le guide présente ensuite (voir Annexe 6) une énumération de « Méthodes permettant d'estimer le nombre de personnes participant à une manifestation ». Ces procédés ont été pour l'essentiel identifiés par moi à partir du travail préalable d'invention de la situation, et sont présentés ici à la demande de l'enseignante, comme une ressource pour elle : il semblait important de disposer de ces informations *a priori* pour être en mesure de réagir à ce que proposeraient les élèves, et pour pouvoir éventuellement faire des suggestions (pour réagir

⁵⁷ On pourrait aussi penser à des questions de densité en fonction de l'espace disponible pour la manifestation qui peut jouer sur l'apparence.

par exemple à une stratégie de contournement telle que de « demander aux participants de s'inscrire... »).

Thème 117. Des données disponibles pour en faire faire l'analyse par les élèves

Arrive ensuite, toujours dans le Guide, une section présentant les données disponibles pour en faire faire l'analyse par les élèves, en lien avec l'activité 3. On retrouve donc une introduction reprenant les mêmes idées (« permettre aux élèves de mettre [...] leur méthode à l'épreuve », voir à l'Annexe 6), mais en suggérant cette fois que les élèves pourraient aussi traiter des données différentes de celles qu'ils envisagent produire eux-mêmes (« Si la méthode envisagée par les élèves ne peut s'appliquer à aucun ensemble de données, on pourra leur demander d'en mettre au point une nouvelle pour traiter ce genre d'informations »). Les données en question sont principalement des photographies (photos de foule, photos aériennes), mais nous proposons aussi 2 courts films de foules manifestant. Pour chaque événement, nous avons aussi indiqué le nombre de manifestants estimés, de manière à pouvoir éventuellement confronter les résultats des élèves avec ces nombres.

Thème 118. Respecter les contraintes institutionnelles pour permettre la participation des élèves à la Marche

Le Guide se termine avec un modèle de lettre à utiliser pour obtenir l'autorisation, indispensable, des parents afin de faire participer les élèves à la Manifestation. Ce type d'activité requiert aussi l'aval d'autres instances liées à l'organisation scolaire : la direction de l'école et le conseil d'établissement. Le modèle de lettre proposé dans le Guide (voir Annexe 6) reprend essentiellement celui proposé par les organisateurs de la Marche, et présente pour les parents l'événement et l'organisme qui en est responsable.

5.4.2.9 *Bilan de la reconstitution de la planification détaillée avec l'enseignante pour sa classe*

On peut ici faire un deuxième bilan pour clore cette troisième reconstitution, suivant toujours l'approche présentée plus haut :

Tableau 5.7 Analyse issue de la reconstitution de l'invention dans une planification détaillée : thèmes et composantes

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
70. Une organisation des activités structurée autour d'un certain modèle, tout en assurant une cohérence interne à chaque activité	Se donner un modèle pour planifier la situation Donner une cohérence à chaque activité	Découpée suivant un modèle (activité attendue, temps, rôles, matériel) Dont chaque activité possède une cohérence interne
71. Une forte structuration pour montrer l'engagement de l'enseignante, qui se réfléchira chez les élèves	Structurer pour montrer aux élèves que l'enseignante s'est investie dans la préparation Intéresser les élèves en montrant l'intérêt de l'enseignante	Se présente comme quelque chose de préparé, de structuré
72. La préparation de documents pour accompagner la réalisation en classe, pour l'enseignante et les élèves, puis pour d'autres enseignants : un Guide et un Journal	Préparer des documents d'accompagnement conformes aux besoins et aux attentes pressentis (élèves et enseignante) Envisager de présenter la situation à d'autres enseignants	Accompagnée d'un Guide pour l'enseignante Accompagnée d'un Journal pour les élèves Pourrait être présentée à d'autres enseignants
73. Une entrée par l'engagement social	Choisir une façon d'introduire la situation	Introduite autour de l'idée d'engagement social
74. Faire le suivi et la gestion du travail des élèves pour l'organisation de la classe	Prévoir la façon de faire le suivi et la gestion du travail des élèves durant l'activité	Où le travail des élèves sera suivi par l'enseignante
75. Préciser un échéancier insérant la séquence dans le cours régulier de l'enseignement et autour de la date de la Marche	Prévoir les périodes dans l'horaire qui seront consacrées à l'activité	S'insère dans le cours régulier de l'enseignante Articulée autour d'un événement extérieur (Marche)

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
76. Revoir et développer, ce qui a été défini pour la situation dans un premier temps	Poursuivre le développement de la situation à partir des premières idées	
77. Suggérer aux élèves qu'un travail mathématique sera présent, mais le faire émerger de l'appropriation de la problématique par eux	Rattacher la situation au cours de mathématique Ne pas présenter le travail mathématique aux élèves comme quelque chose d'imposé	Informe les élèves qu'un travail mathématique sera attendu Mise sur le fait que le travail mathématique émerge de l'appropriation de la problématique par les élèves
78. Concevoir un outil ouvert pour garder des traces du travail des élèves	Conserver des traces du travail des élèves Préciser quelles sont les traces que l'on souhaite conserver	Demande aux élèves de laisser des traces Permet aux élèves de choisir les traces qu'ils laissent
79. Faire place à l'émergence d'une entreprise commune en ne présentant pas aux élèves tout ce qui est prévu par l'enseignante : recherche d'un équilibre entre le Conçu et l'Émergent	Faire place à l'émergence d'une entreprise commune chez les élèves Ne pas présenter la situation comme quelque chose d'entièrement prédéterminé par l'enseignante	Ne présente pas aux élèves ce qui est attendu Mise sur le fait que les élèves vont choisir de s'intéresser à la problématique
80. Une prise en compte de l'évaluation qui s'inscrit dans le mandat de l'enseignante	Considérer l'évaluation des élèves faisant partie du mandat de l'enseignante	Où une évaluation du travail des élèves est prévue

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
81. Utiliser l'évaluation comme élément de motivation pour les élèves en la faisant porter sur l'implication dans le projet et la qualité du travail	Se donner des critères d'évaluation du travail des élèves (implication, qualité)	Où l'évaluation des élèves porte sur l'implication dans la situation et la qualité du travail
82. Témoigner devant les élèves de la contribution du chercheur à l'invention de la situation	Reconnaître devant les élèves la contribution du chercheur et de l'enseignant	Se présente comme le fruit d'une collaboration entre l'enseignante et le chercheur
83. Faire la dévolution aux élèves de la situation dans son ensemble pour ensuite faire émerger l'activité mathématique	Choisir une façon de conduire les élèves à un travail mathématique	Insère le travail mathématique dans une problématique sociale Mise sur le fait que les élèves vont s'engager dans le travail mathématique à la suite de leur intérêt pour la problématique
84. Poser des questions ouvertes pour faire discuter les élèves en équipe sans imposer de forme ou de contenu aux réponses	Choisir les questions qui seront posées aux élèves Ne pas imposer de forme aux réponses des élèves	Pose aux élèves des questions ouvertes Demande aux élèves de choisir les formes et le contenu de leurs réponses
85. Construire pour les élèves un outil qui permet la mise en scène de la situation, la conservation des productions et un gain de temps	Préparer des documents d'accompagnement pour les élèves Choisir une mise en scène pour les élèves	Accompagnée d'une mise en scène pour les élèves Accompagnée d'un Journal de bord pour conserver des traces du travail des élèves

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
86. Intégrer les dimensions de l'engagement social et du travail mathématique du projet	Intégrer les deux visées de la situation (engagement social et travail mathématique)	Vise l'engagement social et le travail mathématique des élèves
87. Permettre selon les élèves une variété d'approches du problème pour mettre en valeur ses aspects mathématiques	Valoriser des approches variées de la part des élèves Mettre en valeur les aspects mathématiques de la situation	Basée sur un problème ouvert qui permet différentes approches Met en valeur les aspects mathématiques de la situation
88. Structurer le fonctionnement de la classe de manière à permettre l'émergence d'un questionnement à partir des élèves	Se préparer pour la réalisation en identifiant des modalités de mise en œuvre de la situation Induire un questionnement chez les élèves Développer la situation à partir des réflexions des élèves	Dont le fonctionnement est préparé Sollicite un questionnement chez les élèves Dont le déroulement suit le questionnement des élèves
89. Amener chaque élève à réfléchir à son engagement social par un travail individuel hors de la classe	Amener chaque élève à s'engager dans une réflexion (engagement social)	Comporte une part de travail individuel hors de la classe
90. Préciser des modes possibles de fonctionnement en classe pour chacune des étapes	Se préparer pour la réalisation en identifiant des modalités de mise en œuvre de la situation en classe	Dont la mise en œuvre comporte différentes étapes

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
91. Identifier des points de départ pour le travail en classe tout en laissant le contenu et la forme ouverts	Se préparer pour la réalisation en identifiant des modalités de mise en œuvre de la situation Maintenir la situation ouverte	Présente des points de départ pour la réflexion Ouvverte (forme et contenu)
92. Articuler les ressources entre elles (Guide et Journal) pour faciliter l'organisation du travail de l'enseignante.	Faciliter l'organisation du travail de l'enseignante	Accompagnée d'un Guide pour l'enseignante articulée au Journal de bord des élèves
93. Poser le défi mathématique en confiant aux élèves un mandat qui vient de l'extérieur de la classe	Choisir une façon d'introduire le problème mathématique	Confie aux élèves un mandat qui semble venir de l'extérieur de la classe
94. Organisation du travail en classe selon plusieurs étapes	Structurer le déroulement de la situation	Dont le déroulement est organisé
95. Solliciter de manière collective l'imagination, l'ingéniosité et l'esprit critique des élèves à propos du travail mathématique	Solliciter de manière collective les élèves Conduire les élèves à une réflexion sur le travail mathématique	Sollicite les élèves collectivement (imagination, ingéniosité, esprit critique) Vise une réflexion sur les mathématiques
96. Une planification très ouverte quant au rôle de l'enseignante et pour les élèves qui les laisse responsables de déterminer ce qui est pertinent	Maintenir la situation ouverte Faire déterminer ce qui est pertinent pour la situation par les élèves eux-mêmes	Demande aux élèves de déterminer ce qui est pertinent

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
97. Articuler les ressources (Guide et Journal) pour permettre un suivi de la part des élèves	Faciliter le suivi du travail des élèves par l'enseignante (articulation entre le Guide et le Journal)	Accompagnée d'un Guide de l'enseignant et d'un Journal des élèves pour faciliter le suivi par l'enseignante
98. Soutenir l'émergence d'une certaine créativité en évitant d'être directif, tant pour les élèves que pour l'enseignante	Permettre l'émergence d'une certaine créativité chez les élèves Être ouvert aux façons de faire de l'enseignante	
99. Rapprocher le problème du vécu des élèves en le leur faisant expérimenter et en référant à des choses qu'ils connaissent	Chercher à rejoindre les élèves en les faisant expérimenter Chercher à rejoindre les élèves en référant à des choses qu'ils connaissent	Proche du vécu des élèves
100. Laisser la porte ouverte à l'enseignante concernant certains choix de réalisation en classe	Laisser place aux façons de faire de l'enseignante	
101. Amener les élèves à faire des prises de conscience autour du problème et de ses aspects mathématiques	Amener les élèves à faire des prises de conscience autour du problème et de ses aspects mathématiques	Vise une réflexion sur un problème réel Vise une réflexion sur les mathématiques
102. Mettre l'accent sur la démarche des élèves plutôt que sur les aspects mathématiques	Mettre l'accent sur la démarche des élèves	Met l'accent sur la démarche plutôt que sur des contenus mathématiques arrêtés

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
103. Fournir des informations justes et authentiques en lien avec le problème à l'enseignante pour qu'elle puisse les utiliser avec les élèves	Faciliter l'organisation du travail de l'enseignante en fournissant les ressources susceptibles de lui être nécessaires	Basée sur des données nombreuses et authentiques
104. Donner une indication quant à l'aspect mathématique lié à une tâche	Informar les élèves de la présence d'un aspect mathématique lié à une tâche	Présente un certain travail mathématique dans les tâches des élèves
105. Responsabiliser les élèves en les faisant s'assigner eux-mêmes des rôles pour se préparer à sortir de l'école	Responsabiliser les élèves	Demande aux élèves de s'assigner des rôles Se déroule en partie hors de l'école
106. Mettre de côté le travail mathématique pour assurer une participation socialement engagée dans la Marche de la part élèves	S'assurer d'un engagement social authentique de la part des élèves	Mise sur le fait que les élèves vont participer de façon engagée à la Marche
107. Mettre à l'occasion l'aspect mathématique à l'avant-plan	Mettre l'aspect mathématique à l'avant-plan	Met parfois l'aspect mathématique à l'avant-plan
108. Une planification flexible, ouverte sur l'adaptation et les réajustements	Maintenir la situation ouverte aux ajustements	Ouverte aux ajustements
109. Partir des observations des élèves pour changer leur regard sur les mathématiques	Partir des observations des élèves pour changer leur regard sur les mathématiques	Part des observations des élèves Vise une réflexion sur les mathématiques

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
110. Préparer la transition avec ce qui va suivre, un souci de continuité dans l'enseignement	Préparer une continuité avec ce qui va suivre la situation	S'insère dans le cours régulier de l'enseignante
111. Partir d'un travail réalisé en équipe pour nourrir une discussion en grand groupe	Envisager la mise en œuvre de la situation avec les élèves (permettre à chaque équipe de contribuer)	Où le travail se fait en grand groupe et en équipe
112. Solliciter une réflexion des élèves sur leur rapport aux mathématiques	Solliciter une réflexion des élèves sur leur rapport aux mathématiques	Vise une réflexion sur les mathématiques
113. Disposer de ressources pour travailler les aspects mathématiques et pour solliciter l'engagement des élèves	Disposer des ressources nécessaires pour la réalisation (données) Faire faire un travail mathématique en lien avec une problématique d'ordre social	Basée sur des données authentiques Demande aux élèves un travail mathématique et un engagement social
114. Contextualiser le problème mathématique pour conduire à une réflexion sur les mathématiques	Contextualiser le problème mathématique pour conduire à une réflexion sur les mathématiques	Contextualise le problème mathématique Vise une réflexion sur les mathématiques
115. Être en mesure d'informer les élèves sur la Marche	Pouvoir répondre aux questions des élèves sur le thème (Marche 2/3)	
116. Pouvoir réagir à ce que les élèves proposent comme stratégie	Envisager plusieurs stratégies pour pouvoir réagir à ce que les élèves proposent	S'articulant sur les stratégies des élèves
117. Des données disponibles pour en faire faire l'analyse par les élèves	Disposer des ressources nécessaires pour la réalisation (données)	Basée sur des données nombreuses et authentiques

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
118. Respecter les contraintes institutionnelles pour permettre la participation des élèves à la Marche	Respecter les contraintes institutionnelles	Demande aux élèves de participer à la manifestation organisée par le Club 2/3

Sans m'étendre sur cet aspect, il me semble intéressant de noter que le concept de « situation », déjà évoqué en termes de ses caractéristiques propres et de son déroulement, pourrait aussi être abordé sous l'angle des rôles des élèves et de l'enseignante, de certaines intentions accompagnées de ce qui semble une rationalité sous-jacente, des ressources, des contraintes qui s'imposent, etc. Cette question sera abordée au chapitre suivant.

D'autre part, dans cette dernière partie de la troisième reconstitution de l'invention de la situation, je trouve encore quelques évocations explicites du modèle de Wenger, mais nettement moins nombreuses (seulement deux thèmes sont concernés). Ceci confirme l'idée exprimée plus haut selon laquelle ma préoccupation théorique comme chercheur se met à l'arrière-plan, pour faire place à un rationnel différent qui viendrait de l'enseignante.

Tableau 5.8 Éléments en lien avec le modèle de Wenger qui se dégagent de l'analyse de la reconstitution autour d'une première idée

Modes d'appartenance	Dimensions du design
Engagement <ul style="list-style-type: none"> • Décider avec les élèves du déroulement pour en faire une entreprise commune (T79) • Partir du travail des élèves pour faire en sorte qu'ils participent pleinement à la progression de la situation (T111) Alignement <ul style="list-style-type: none"> • Décider avec les élèves du déroulement pour en faire une entreprise commune (T111) • Faire des mises en commun qui obligent les élèves à s'entendre 	Conçu/Émergent <ul style="list-style-type: none"> • Ne pas présenter aux élèves la situation comme entièrement prévue par l'enseignante (T79) • Faire émerger le travail mathématique de la dévolution du problème (T79) Participation/Réification <ul style="list-style-type: none"> • Partir d'un travail réalisé en équipe pour nourrir une discussion en grand groupe (T111) • Amener les élèves à réifier lors des mises en commun (T111) • Envisager aussi des réifications par l'enseignant lors des mises en commun

$(T111)$
 $|(T111)$
 \mathbb{X}/\mathbb{K}

5.4.3 *Reconstitution du processus d'ajustement de la planification durant la réalisation*

Suite à la planification générale de l'activité avec l'enseignante, l'expérimentation avec les élèves a pu débuter. Mais au fur et à mesure qu'étaient réalisées les activités avec les élèves, de nouveaux besoins se manifestaient pour faire face à ce qui s'était effectivement passé en classe. Un travail de révision et d'ajustement des activités planifiées s'est donc poursuivi, immédiatement après la réalisation de la première activité, puis tout au long de l'expérimentation. C'est au fur et à mesure de l'expérimentation, lors de brefs échanges verbaux ou par courriel, suivant l'appréciation de ce qui s'était passé en classe (par l'enseignante et le chercheur, de part et d'autre), que cette planification s'est construite. De nouveaux documents ont donc été produits, séance après séance, dont je présente le résultat dans cette section.

5.4.3.1 *Activité 1*

Thème 119. Structurer plus finement par un découpage en étapes

La première activité n'a pas vraiment fait l'objet de modifications dans sa planification, mais l'enseignante s'est préparée à la réalisation en classe en précisant les étapes qu'elle suivrait et en extrayant les informations dont elle aurait particulièrement besoin. J'ai pu récupérer une partie de cette planification, que je reproduis dans la figure suivante (Figure 5.31), où l'on voit que le découpage suit les questions du Journal (le chiffre 4 correspond, par exemple, au point 4 dans le Guide présenté à la Figure 5.17 intitulé « La Marche 2/3 du 19 mai »).

Figure 5.31 Ajustement à l'activité 1

4. La marche 2/3 du 19 mai	
Présentation statistique :	2003 15000 jeunes
par l'enseignant	2004 12000 jeunes
Cause : - Éveiller conscience à l'interdépendance des peuples	
- Inciter à vivre la justice, l'équité et la solidarité en citoyens du monde	
- Coopération	
- Développement durable	
5 Projets cette année	
1- Journal communautaire au Bénin	
2- École en Haïti	
3- NTIC au Paraguay	
4- Eau potable au Pérou	
5- Éducation à l'environnement au Togo	
Retour en équipe pour répondre à la question	
5. Remis au 10 mai	
6. Que signifie....	
- Individuellement sur une feuille mobile, puis discussion en équipe	
ou	
- Discussion en équipe puis redistribution.	
Attentes : DGF Sensibiliser les élèves à la coopération, paix, engagement, solidarité.	

Thème 120. Des choix qui se précisent au moment d'arriver en classe

Ces notes montrent clairement le fait que certains choix, jusque-là laissés ouverts, sont précisés au moment d'arriver en classe (le choix des informations à présenter, le report du traitement de la question 5 à une date ultérieure, etc.), tandis que d'autres aspects restent encore ouverts (ici, les deux approches possibles de la question 6). Nous avons malgré tout une planification beaucoup plus fine et structurée, plus précise que dans la version précédente, ce qu'on retrouvera également pour les activités suivantes.

Thème 121. Préciser ses attentes et faire des choix : l'engagement social au premier plan

Sont également indiquées des « attentes » qui diffèrent légèrement de ce que nous avons dans la version précédente (on parle de « Sensibiliser les élèves à la coopération, paix, engagement, solidarité » en lien avec le domaine général de formation (DGF), alors que nous avons précédemment, de manière plus globale, l'idée « d'amener les élèves à réfléchir sur la question de l'engagement social »). Par ailleurs, l'autre dimension de ce qui est visé par cette

activité dans la première version, consistant à « donner [aux élèves] le désir de se joindre à la Marche » et de « proposer aux élèves d'y participer » ne semble plus présente. C'est donc une réflexion autour de la question de l'engagement social que l'enseignante choisit de mettre ici à l'avant plan. Questionnée plus tard sur la manière dont elle avait finalement décidé d'aborder la participation des élèves à la Marche, l'enseignante m'a expliquée qu'elle avait préféré reporter ce moment à la suite de l'Activité 2, après que les élèves aient réalisé un premier travail sur des données (photographie, film, etc.), mais sans préciser les raisons de ce choix.

Thème 122. S'adapter à ce que nous avons eu le temps de réaliser en classe

Par ailleurs, lors de la réalisation en classe, le temps n'a pas permis à l'enseignante d'aller au bout de ce qu'elle avait prévu, ce qui maintient entre nous une certaine confusion à propos du moment où elle envisage de proposer aux élèves de participer à la Marche.

La planification de la seconde activité doit ainsi, d'une manière ou d'une autre, être revue en fonction de ce que nous avons eu le temps de faire en classe. Reprenant ce qui est proposé dans la première version, je lui en suggère une nouvelle qui débute avec l'introduction de la participation des élèves à la Marche et du défi mathématique y étant relié.

5.4.3.2 *Activité 2*

La planification de cette seconde activité (Figure 5.32 et suivantes⁵⁸) se présente par ailleurs sur un modèle assez différent de celui de la version précédente.

Thème 123. Mettre en valeur les intentions initialement poursuivies suite à l'observation de possibles divergences, du point de vue du chercheur, entre celles-ci et ce qui était vécu en classe

⁵⁸ Comme on le verra un peu plus loin, le terme « Attentes » qu'on y retrouve est pris dans le sens large d'une anticipation de ce qui pourrait se produire. On verra aussi que le découpage en « But, Modalité, Réalisation et Attentes » répond à une demande de l'enseignante.

Ma présence en classe me donne un point de vue privilégié sur les événements, et je suis à même de prendre en considération *comme spectateur* ce qui est proposé aux élèves et de le mettre en parallèle avec nos intentions *au-delà du « texte »* de la planification.

Cette première séance en classe me donne l'impression d'une différence entre ce qui est proposé aux élèves et ce que je croyais être notre but général dans la première activité. En fixant ses choix à propos des éléments laissés ouverts jusque-là, l'enseignante ne semble pas toujours mettre l'accent sur ce qui me semble les éléments clés permettant d'atteindre cet objectif, essentiels selon moi pour préserver le sens que donneront les élèves à la situation (conduire les élèves vers l'idée de manifestation pour qu'ils souhaitent participer à celle du Club 2/3 et les mettre en position de se questionner à propos de l'évaluation du nombre de manifestants dans un événement semblable).

Soucieux de ne pas lui imposer ma lecture des événements et de rester dans un construit collectif de la planification, je choisis alors de lui présenter les activités que nous avions prévues en utilisant un modèle différent (c'est donc toujours moi qui prépare les documents qu'on verra dans cette section⁵⁹) tout en profitant du besoin; imposé par la réalisation en classe, de faire des ajustements (je reviendrai sur ce point). Le temps, en effet, ne nous permet pas d'organiser une nouvelle rencontre pour en discuter en détail. Le résultat est toujours basé sur nos discussions, mais avec un effort particulier de ma part pour mettre en évidence les intentions que, me semblait-il, nous nous étions données. J'espère de la sorte exposer le plus clairement possible mon interprétation de ces intentions, notre entente consistant de toute manière à lui laisser le champ libre dans la mise en œuvre. Ceci met en évidence mon point de vue de chercheur face à ce que je ressens comme un écart entre les intentions en arrière plan et la réalisation en tant que tel.

⁵⁹ Je rappelle que ceci n'est pas un choix dicté par la « recherche », mais répond plutôt à un besoin de l'enseignante et que, comme chercheur, il fallu accepter ce risque de perdre à une partie des intentions de l'enseignante et de ses propres manières de faire.

C'est pour surmonter le malaise ainsi produit que je tente alors cette explicitation. On peut ainsi remarquer que plusieurs éléments qui étaient restés implicites dans le document précédent se trouvent ici clairement indiqués : l'idée d'un problème qui « concerne [les élèves] sur le plan 'personnel' », ou de leur faire voir « l'aspect mathématique du problème »⁶⁰.

Le même phénomène sera à nouveau observé un peu plus loin en rapport avec la perception, de la part du chercheur, du problème posé par l'arrimage des aspects mathématiques de la situation à leur déroulement en classe (qui se déploie suivant ce que j'ai appelé un temps référentiel plutôt que didactique, au Thème 30).

⁶⁰ *A posteriori* on pourrait dire que les préoccupations du chercheur, qui se trouvaient plutôt à l'arrière-plan dans la version précédente de la situation (voir le bilan, à propos du modèle de Wenger), s'affirment ici davantage. Par ailleurs, il pourrait être intéressant d'analyser plus en détail cet événement sous l'angle d'une rupture du « contrat de collaboration » entre le chercheur et l'enseignante. Enfin, on se demande naturellement à quel point ce qui semblait des intentions partagées l'était véritablement. Cette question sera reprise au chapitre suivant.

Figure 5.32 Nouvelle version de l'activité 2





Activité 2 : Combien de manifestants ? Un défi mathématique !

But : Suite à l'engagement des élèves, les responsables de la marche ont été contactés et, en apprenant que toute une classe de maths serait là ce jour-là, ils ont eu l'idée de confier une mission spéciale à ces élèves : déterminer le nombre de manifestants qui vont avoir été présents lors de la marche ! Les élèves doivent imaginer des méthodes pour y parvenir ! Les organisateurs comptent sur les élèves !

Durée : 45 à 60 minutes

Cette activité poursuit 3 buts

- 1- Donner envie aux élèves de s'impliquer dans la Marche 2/3, qu'ils sentent qu'ils ont vraiment un rôle à jouer
- 2- Mettre les élèves au défi d'utiliser leurs connaissances mathématiques pour la Mission qui consiste à déterminer le nombre de manifestants
- 3- Permettre aux élèves de se préparer pour faire une expérimentation dans l'école

Première partie : Introduction	
Durée	10 minutes
 But	<ul style="list-style-type: none"> • Donner envie aux élèves de s'impliquer dans la Marche 2/3 de cette année • Mettre les élèves au défi d'utiliser leurs connaissances mathématiques pour déterminer le nombre de manifestants lors de la Marche
 Modalité	<ul style="list-style-type: none"> • L'enseignant s'adresse à la classe dans l'ensemble, dans une discussion du type plénière. • Les élèves n'ont pas besoin d'être regroupés en équipe à ce moment là
 Réalisation	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dire que de la Marche 2/3 est organisée chaque année spécialement pour permettre aux élèves de défendre des causes qui leur sont chères 2- Demander aux élèves s'ils auraient une cause à défendre cette année 3- Expliquer aux élèves que l'on a un défi mathématique pour eux en lien avec la marche de cette année 4- Préciser le défi : savoir le nombre de participants pour valider ou rejeter le comptage à partir des inscriptions 5- Dire aux élèves qu'ils vont vraiment le faire et qu'on les en croit capables.
 Attentes	<ol style="list-style-type: none"> 1- Les élèves sont d'abord surpris : pourquoi on leur parle de ça ? Puis ils comprennent que ça les concerne sur un plan « personnel » 2- Les élèves disent qu'ils aimeraient participer à la marche. 3- Les élèves ne voient pas « où sont les maths » 4- Les élèves comprennent l'aspect mathématique du problème 5- Les élèves acceptent le défi.





Thème 124. Articuler dans le détail les intentions poursuivies et les moyens envisagés pour y parvenir afin de fournir des balises sur lesquelles s'appuyer au moment de faire des choix en classe

Par ailleurs si les intentions poursuivies sont indiquées de manière plus précise, elles le sont également de façon plus fréquente et dans un effort pour marquer une cohérence entre les intentions générales et les moyens envisagés pour y parvenir.

Ces précisions ne concernent pas uniquement les intentions. Il y a aussi une différence prononcée avec le « modèle » de planification observé dans la version précédente : la réalisation pour l'enseignante semble devenir très cadrée, avec des indications sur la manière générale de réaliser l'activité en classe (voir la section « Modalité ») accompagnée d'une série d'étapes pour la mise en œuvre (section « Réalisation ») le tout présenté de manière plutôt directive (voir les verbes utilisés : dire, demander, expliquer, préciser...). Il y a également un souci d'établir des liens - en établissant un parallèle point par point entre buts, modalités, réalisation et attentes - marqués entre autres par l'utilisation de listes numérotées (moyen suggéré par l'enseignante).

Il faut comprendre que malgré ces apparences, il ne s'agit *pas* ici d'un protocole que l'enseignante devrait suivre à la lettre. La planification vise toujours pour nous la mise en place de **balises** sur lesquelles l'enseignante pourra **s'appuyer**, au moment de la réalisation en classe avec les élèves. C'est la nécessité (perçue par le chercheur lors la réalisation de la première activité) de gérer ces choix dans l'action qui explique que dans cette nouvelle version, les balises se font plus contraignantes, se resserrent (ceci étant lié, comme je l'ai évoqué plus haut, par le malaise ressenti par le chercheur lié aux écarts entre les intentions et la réalisation).

Figure 5.33 Version ajustée de l'activité 2, 2e partie

Deuxième partie : Choix d'une stratégie	
Durée	20 minutes
But 	<ul style="list-style-type: none"> • Amener les élèves à choisir des stratégies
Modalité 	<ul style="list-style-type: none"> • D'abord en plénière avec l'enseignant. On peut prendre 1 ou 2 élèves pour les faire écrire au tableau • Ensuite en équipe. L'enseignant circule afin de s'assurer que tous font un choix et vérifient que les stratégies sont « réalisables »
Réalisation 	<ol style="list-style-type: none"> 1- L'enseignant demande aux élèves s'ils ont des idées sur la manière dont ils pourraient s'y prendre. 2- On note au tableau quelques idées (qu'on peut regrouper, par exemple en demandant à des élèves de les écrire dans des portions différentes du tableau) 3- Les élèves se réunissent en équipe et se donnent une méthode (parmi celles au tableau ou une autre s'ils ont de nouvelles idées)
Attentes 	<ol style="list-style-type: none"> 1- Les élèves donnent des idées (voir la section sur les stratégies envisagées). Si nécessaire, l'enseignant en suggère aussi 2- Certaines idées se ressemblent et on peut les regrouper. 3- Les élèves écrivent sur leur feuille la stratégie retenue





Thème 125. Définir l'aspect mathématique plus clairement pour permettre de lui donner plus de place et faciliter l'arrimage lors de la réalisation en classe

Le gain de précision dans l'identification des intentions est particulièrement visible en ce qui concerne l'aspect mathématique rattaché à cette partie de la situation. On parle ainsi (Figure 5.34) de « faire préciser la stratégie au niveau du traitement mathématique [...] », on indique que les élèves « doivent préciser quelles sont les connaissances mathématiques qu'ils vont utiliser » et on suggère même « à propos des connaissances mathématiques » de « porter attention au vocabulaire ».

Ceci s'explique d'une part en lien avec ce que j'ai mentionné concernant l'observation par le chercheur d'une rupture entre les intentions sous-jacentes et la réalisation en classe. D'autre part, cela se veut une réponse aux propos de l'enseignante qui avait à différentes reprises signalé son intérêt à voir « plus de mathématiques » dans la situation. Ainsi, à l'idée de faire verbaliser les élèves s'ajoute une préoccupation pour le vocabulaire, qui se propose comme un point d'entrée possible pour aborder un autre aspect du travail

mathématique, que je peux également rapprocher de la compétence à communiquer à l'aide du langage mathématique que nous avons ciblée précédemment.

Figure 5.34 Version ajustée de l'activité 2, 3e partie

Troisième partie : Préparation pour l'expérimentation dans l'école	
Durée	20 minutes
 But	<ul style="list-style-type: none"> Faire préciser la stratégie au niveau traitement mathématique et de l'organisation Faire préparer les élèves à la cueillette de données pour la mise à l'épreuve de leur stratégie (y compris en identifiant le matériel nécessaire) le lendemain
 Modalité	<ul style="list-style-type: none"> L'enseignant s'adresse à la classe pour donner le nouvel objectif Les élèves travaillent en équipe et l'enseignant circule pour les aider à préciser
 Réalisation	<ol style="list-style-type: none"> On demande aux élèves s'ils pensent que leur stratégie sera facile à mettre en œuvre. On explique alors que pour s'en rendre compte, le mieux c'est de faire une pratique : quoi de mieux que la pause du lendemain matin ! Préciser qu'ils utiliseront leurs données au prochain cours pour faire un calcul complet. L'enseignant explique aux élèves qu'ils ont le reste de la période pour préciser leur stratégie et faire une liste du matériel nécessaire. <ul style="list-style-type: none"> Ils doivent écrire toutes les étapes de leur processus Ils doivent préciser quelles sont les connaissances mathématiques qu'ils vont utiliser. Ils doivent remettre une copie de leur liste avant de quitter en indiquant, le cas échéant, ce qu'ils souhaitent que l'enseignant leur procure. Les élèves se mettent au travail en équipe
 Attentes	<ol style="list-style-type: none"> Les élèves ont des perceptions variables. Les élèves sont surpris, se rendent compte que ça ne sera pas si simple que ce qu'ils avaient pensé Les élèves risquent de demander « à quel matériel » ils ont droit. À propos des connaissances mathématiques, porter attention au vocabulaire. Les élèves font une liste du matériel et des étapes qu'ils vont suivre, à partir du début de la cueillette de données jusqu'à l'obtention du résultat (cf <i>Journal de bord</i>)

Si les élèves sont plus rapides et que le temps le permet, on pourrait faire une mise en commun des méthodes choisies par chaque équipe. Par exemple, on demande à un élève par équipe de venir présenter sa stratégie aux autres. On pourrait alors discuter la pertinence et la vraisemblance de chacune et faire des suggestions à l'équipe. On pourrait aussi demander aux élèves de préciser quelles sont les connaissances mathématiques qu'ils vont utiliser et comment (en donnant un exemple).

- Mise en commun, où chaque équipe explique comment ils feraient et pourquoi ils procéderaient de cette manière
- On pourrait discuter la pertinence et la vraisemblance *a priori*

Dans le *Journal de bord*, les élèves répondent aux 2 questions

Thème 126. Se donner des balises plus précises concernant l'estimation du temps

On remarquera aussi le détail qui est donné quant à l'estimation du temps requis pour les différentes étapes de l'activité, indiqué à la fois de manière globale dans le premier encadré (« Durée : 45 à 60 minutes ») et précisé pour chacune des parties (« 10 minutes », « 20 minutes »...). On retrouvera également ces précisions dans les versions ajustées des autres activités, mais ici encore ces indications restaient exploratoires pour nous. D'un autre côté, l'expérience de la première séance en classe, où le temps avait largement manqué par rapport à ce que l'enseignante avait prévu (*ie* réaliser l'activité complète à l'intérieur des 75 minutes de la période), nous avait fait ressentir le besoin de fixer un peu mieux nos anticipations.

Thème 127. Maintien d'une marge de manœuvre pour s'adapter à ce qui survient, mais bien balisée pour se donner les moyens de rejoindre nos objectifs

Ainsi, malgré le fait que nous nous donnons une marge de manœuvre, et que nous sommes prêts à nous ajuster selon ce qui se produit en classe (comme nous allions effectivement le faire avec la révision de la seconde activité), nous devons composer aussi avec certaines balises : une marge de manœuvre n'est pas une liberté pleine et entière.

De la même façon qu'à propos du temps, la description de la mise en œuvre évoque une démarche structurée et linéaire, et qui n'était pas aussi évidente dans la version précédente de l'activité (ce sera vrai également pour les suivantes). Le maintien d'une certaine marge de manœuvre est clairement visible à certains endroits, comme lorsque l'on suggère que « On peut prendre 1 ou 2 élèves pour les faire écrire au tableau ». Il s'agit alors d'identifier une manière de faire en correspondance avec nos intentions (les plus implicites, comme ici l'idée de partage, du groupe comme ressource pour chacune des équipes grâce aux échanges d'idées...) tout en laissant la porte ouverte : « on verra comment ça se passe, s'ils trop énervés ou si c'est correct ». La dernière partie de l'activité propose également un scénario alternatif basé sur ce qui pourrait survenir en classe (« si les élèves sont plus rapides et que le temps le permet »). Une partie de la version précédente de la planification a d'ailleurs été remplacée ici, y reléguant certains éléments qui nous avaient pourtant paru

importants, dont l'idée d'une « mise en commun » des stratégies et une discussion autour des idées mathématiques susceptibles d'être rencontrées.

Thème 128. Préciser les réactions et les productions anticipées de la part des élèves au cours de l'activité

Toujours dans l'idée de mieux guider la réalisation en classe, la cellule « Attentes » propose un élément nouveau par rapport au modèle de planification utilisé précédemment et provient d'une suggestion de l'enseignante (un retour aux discussions précédentes me permet d'ailleurs d'observer que ce besoin avait déjà été identifié par elle, mais que nous l'avions oublié au moment de produire les premiers documents). Ces anticipations sont de deux ordres : elles indiquent soit une réaction prévue (ou espérée) des élèves (« Les élèves sont d'abord surpris » ou « Les élèves acceptent le défi »), soit le produit de leur travail (« Les élèves écrivent sur leur feuille la stratégie retenue »). Leur présence dans cette cellule à part les met en évidence comme une dimension importante de la planification concernant les résultantes de ce qui est fait : il s'agit en effet d'indiquer ce que l'enseignante peut ou doit attendre en retour de chacune des étapes de la réalisation.

5.4.3.3 *Activité 3*

Thème 129. Plusieurs possibles, mais accompagnés de parti pris concernant les manières de faire

On observe encore que même dans cette version revue de la planification de la troisième activité (Figure 5.35, Figure 5.36), l'idée de plusieurs possibles reste présente (« On peut envisager 2 scénarios »), et on réfère au matériel préparé et mis à disposition via le Guide (« voir la section Données sur quelques manifestations »). Cette ouverture s'accompagne néanmoins d'un certain parti pris, qui reflète ce que nous avons effectivement l'intention de faire avec les élèves (« La deuxième avenue est sans doute la plus intéressante »).

Un autre élément nouveau est la présence, comme dans l'activité précédente, d'une différenciation possible dans le travail des élèves durant la réalisation (« Les équipes plus rapides échangent leurs données avec d'autres pour voir s'ils arrivent aux mêmes

résultats ».). Il s'agit d'une autre manière de caractériser la marge de manœuvre balisée que nous cherchons à maintenir dans la préparation de ce qui pourra survenir en classe.

Figure 5.35 Version ajustée de l'activité 3, première partie









Activité 3 : Votre méthode mise à l'épreuve !	
<p>But : Les élèves se sont donnés des méthodes et on leur donne l'occasion de les mettre à l'épreuve, et sans doute de les ajuster !</p> <p>Durée : 45-60 minutes</p>	
<p>On peut envisager 2 scénarios :</p> <p>Faire travailler les élèves sur des données recueillies par d'autres (voir la section <u>Données sur quelques manifestations</u>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Faire en sorte qu'au moins 2-3 équipes traitent les mêmes données Faire une vraie pré-expérimentation, en employant leur méthode pour déterminer le nombre de personnes dans la section des casiers de l'école à midi ou à la sortie d'un métro, par exemple. <p>La deuxième avenue est sans doute la plus intéressante, mais l'essentiel est que les élèves puissent être confrontés au fait que ce n'est pas un problème simple.</p> <p>Idéalement, on aimerait aussi faire en sorte que des élèves différents travaillent sur les mêmes données ou sur le même événement, de façon à montrer que les résultats peuvent être sensiblement différents selon la méthode employée !</p> <p>L'activité se partage en deux parties : le traitement des données et la présentation des résultats. En fait, on poursuit trois objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> Permettre aux élèves d'ajuster leurs méthodes en vue de la Marche Faire voir que les mathématiques sont concrètement utilisées pour résoudre ce problème Développer les concepts métamathématiques de rigueur, de précision, etc. 	
Première partie : Traitement des données du test	
Durée	30-45 minutes
 <p>But</p>	<ul style="list-style-type: none"> Faire prendre conscience de l'utilisation de connaissances mathématiques par les élèves Permettre d'ajuster les méthodes Permettre aux élèves de se préparer à présenter leurs résultats
 <p>Modalité</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les élèves travaillent en équipe, chacune sur ses données L'enseignant circule pour aider les élèves à traiter leurs données à trouver le moyen d'ajuster leur méthode
 <p>Réalisation</p>	<p>1- Chaque équipe évalue le nombre de personnes avec sa méthode et ses propres données</p> <p>2- Les équipes plus rapides <i>échangent leurs données avec d'autres</i> pour voir s'ils arrivent aux mêmes résultats</p>
 <p>Attentes</p>	<p>1- Les élèves</p> <ul style="list-style-type: none"> Traient mathématiquement leurs données. Gardent des traces de leurs calculs Prennent note des ajustements à apporter à leur méthode

Figure 5.36 Version ajustée de l'Activité 3, 2e partie

Deuxième partie : Comparaison des résultats	
Durée	15 minutes
But 	<ul style="list-style-type: none"> Faire constater la <u>variété des résultats</u> en fonction des méthodes et des individus et l'importance d'une <u>démarche rigoureuse</u> Discuter les différences, <u>comparer</u>, <u>discriminer les méthodes</u> employées
Modalité 	<ul style="list-style-type: none"> Chaque équipe donne ses résultats L'enseignant les écrit au tableau (par exemple, faire un tableau à double entrée) L'enseignant anime une discussion avec les élèves
Réalisation 	<ol style="list-style-type: none"> Demander à un élève par équipe de donner leur(s) résultat(s). Les écrire au tableau à mesure Demander aux élèves ce qu'ils pensent des différences obtenues. Aborder avec eux les aspects : <ul style="list-style-type: none"> Des contraintes et biais liés à une méthode Du traitement mathématique (les choix d'arrondir, d'estimer, l'ordre des opérations) D'une démarche rigoureuse (dans l'application, la consignation et la communication)
Attentes 	<ol style="list-style-type: none"> Pour les mêmes données et / ou une même approche, les élèves vont obtenir des résultats différents car ils sont amenés à faire plusieurs choix dont ils ne prennent pas immédiatement conscience. À cette étape, recueillir d'abord tous les résultats avant de les discuter. Les élèves vont prendre conscience que d'une équipe à l'autre ils ont fait des choix différents : l'enjeu est de faire expliciter ces choix par les élèves eux-mêmes. On pourra ensuite les discuter : <ul style="list-style-type: none"> Les élèves remarquent des différences Les élèves explicitent leurs origines Les élèves discutent des choix qui leur semblent les plus appropriés
Dans le <i>Journal de bord</i> , les élèves rendent compte de leurs démarches	

Thème 130. Cohérence dans la structure par l'identification des intentions rattachées aux mathématiques et d'une manière de les rejoindre (incluant un choix didactique)

Cette activité donne un nouvel exemple d'articulation dans la structure. Les objectifs sont clairement identifiés, incluant l'idée de « Faire voir que les mathématiques sont concrètement utilisées pour résoudre ce problème » et de « Développer les concepts métamathématiques de rigueur, de précision, etc. », que l'on retrouve dans le découpage qui suit la partie introductive du document (Figure 5.36). La manière de rejoindre ces objectifs se précise tandis que l'on énumère les aspects à aborder lors de la discussion (« Aborder avec eux les aspects : - Des contraintes et biais liés à une méthode ; - Du traitement mathématique (les choix d'arrondir, d'estimer, l'ordre des opérations) ; - D'une démarche rigoureuse (dans l'application, la consignation et la communication) »). Et on note enfin l'explicitation d'un

choix didactique qui soit en correspondance avec ces intentions (« faire expliciter ces choix par les élèves eux-mêmes »).





5.4.3.4 *Activité 4*

Thème 131. Choisir un titre représentatif de l'activité, qui met en valeur un élément clé et qui soit accrocheur

Un élément remarquable concernant cette nouvelle version de l'activité est le changement dans le titre de l'activité, nommée désormais « Derniers préparatifs » plutôt que « Pour de vrai ! ». Ce changement a été réalisé à la demande de l'enseignante, qui ne le trouvait pas suffisamment représentatif de ce que recouvrait effectivement l'activité. L'ancien titre, on le verra au point suivant, sera repris pour l'activité ayant lieu le jour même de la manifestation.

Ce changement est l'occasion de mettre en évidence le soin apporté à choisir, pour chaque activité, un titre qui soit également accrocheur, qui éveille la curiosité, et qui puisse à l'occasion mettre en valeur un élément clé de la situation : l'engagement social, la préparation à la Marche, le traitement mathématique, etc.

Figure 5.37 Version ajustée de l'activité 4

Activité 4 : Derniers préparatifs	
<p>But : Pour participer à la Marche et en même temps être en mesure de recueillir les données qui leur permettront de réussir leur mission, les élèves doivent se préparer : affiche, costume, mais aussi grilles pour noter l'information, etc. Ils définissent aussi leurs rôles respectifs. C'est donc le moment où les élèves mettent un point final à leurs préparatifs.</p> <p>Durée : 15 à 30 minutes</p>	
L'objectif poursuivi ici est simplement sur le plan organisationnel, pour <u>soutenir les élèves</u> .	
Derniers préparatifs	
Durée	15 à 30 minutes
 <p>But</p>	<ul style="list-style-type: none"> Conduire les élèves être fin <u>prêts pour la Marche</u> en leur donnant une occasion de <u>faire ensemble certains préparatifs</u>, dont la distribution des responsabilités.
 <p>Modalité</p>	<ul style="list-style-type: none"> Les élèves travaillent en équipe L'enseignant circule pour s'assurer que les élèves seront prêts
 <p>Réalisation</p>	<ol style="list-style-type: none"> L'enseignant précise aux élèves que c'est le dernier moment dont ils disposent pour se préparer avec la Marche et qu'ils doivent faire le partage des responsabilités pour la journée de la Marche. Les élèves travaillent en équipe <ul style="list-style-type: none"> Partage des responsabilités Identification claire de la démarche complète qui sera utilisée Préparation de grilles pour noter les informations lors de la Marche, etc. Préparation d'affiches ou de costumes portant des messages sur les causes que les élèves veulent défendre
 <p>Attentes</p>	<ol style="list-style-type: none"> Les élèves prennent conscience que l'échéance est proche et qu'on leur donne une occasion de régler <u>ensemble</u> les derniers préparatifs. Lors du partage des responsabilités, chaque élève doit décrire son rôle et le faire approuver par deux autres membres de son équipe. Avec la démarche, ils précisent <ul style="list-style-type: none"> Le matériel à utiliser Les données à recueillir La manière de les obtenir Le traitement qui en sera fait
Dans le <i>Journal de bord</i> , les élèves identifient le matériel nécessaire ainsi que le partage des tâches	

Thème 132. Structurer de manière à pouvoir soutenir le travail des élèves (temps, marche à suivre, attentes)

Comme cela a été le cas pour les versions ajustées des activités précédentes, nous avons également ici (Figure 5.37) une précision au niveau du temps accordé à l'activité (« 15 à 30 minutes »). L'intention poursuivie est aussi clairement identifiée (« sur le plan

organisationnel, pour soutenir les élèves. ») avec l'utilisation du soulignement. Un effort pour préciser la marche à suivre a été tenté, surtout visible dans les indications relatives à ce que l'enseignante dit aux élèves (« L'enseignant précise aux élèves que c'est le dernier moment dont ils disposent pour se préparer à la Marche et qu'ils doivent faire le partage des responsabilités pour la journée de la Marche ») et dans ce qui est attendu des élèves à cet égard (« Les élèves prennent conscience que l'échéance est proche et qu'on leur donne une occasion de régler ensemble les derniers préparatifs »).

Thème 133. Mettre à l'avant-plan les intentions relatives au contenu mathématique plutôt que les besoins liés à l'ensemble des procédés imaginés par les élèves

À remarquer, le fait que les intentions relatives à un contenu mathématique (« les données à recueillir » et « le traitement qui en sera fait ») ne font pas l'objet de plus de détails que dans la version précédente. Par contre, au niveau du Journal (Figure 5.38), un changement majeur s'est opéré. Tandis que dans la première version nous avons mis l'accent sur les éléments à considérer au niveau de l'ensemble des procédés mis au point par les élèves pour aborder le problème (« le matériel à utiliser ; les données à recueillir ; la manière de les obtenir ; le traitement qui en sera fait »), celles-ci sont désormais indiquées seulement dans le Guide. Les savoirs mathématiques en jeu que l'on demande aux élèves d'identifier prennent l'avant-plan : « Comme il s'agit d'une mission mathématique, nous aimerions que vous expliquiez exactement quelles sont les connaissances mathématiques que vous allez utiliser pour résoudre le problème ». Toujours dans le journal, on remarquera aussi que davantage d'espace a été prévu pour permettre aux élèves de répondre (une page entière pour la première question plutôt qu'une demie ; une demie pour la seconde plutôt qu'un quart).

Figure 5.38 Version revue de l'activité 4 dans le Journal

<p>Activité 4 : Derniers préparatifs</p> <p>Vous devez maintenant savoir quelle méthode vous allez <i>vraiment</i> utiliser pour déterminer le nombre de manifestants lors de la Marche 2/3 du 19 mai. Comme il s'agit d'une <i>mission mathématique</i>, nous aimerions que vous expliquiez exactement quelles sont les connaissances mathématiques que vous allez utiliser pour résoudre le problème</p> <p>[1 page]</p> <p>Pour réussir une mission aussi importante, il faut que chaque personne sache exactement ce qu'elle aura à faire lors de la manifestation. Chaque membre de l'équipe doit écrire lui-même quel sera son rôle et le faire approuver par deux autres membres.</p> <p>Le rôle de : _____</p> <p>[1/2 page]</p> <p>Signature : _____</p> <p>Approbation #1 par : _____</p> <p>Approbation #2 par : _____</p>
--

Thème 134. Réserver un temps en classe pour permettre aux élèves de se préparer ensemble à ce qu'ils vont vivre lors de la Marche

Cette nouvelle version de l'activité témoigne mieux de notre intention de réserver ici un temps aux élèves, en classe, pour qu'ils se préparent à la Marche. La préparation rattachée aux aspects mathématiques du défi qui leur est lancé n'occupe malgré tout qu'une partie puisque les élèves auront aussi à faire la « Préparation d'affiches ou de costumes portant des messages sur des causes que les élèves veulent défendre ». Il nous est apparu indispensable de prévoir un temps de classe pour cela également, car les élèves ont souvent de la difficulté à se retrouver en dehors de celle-ci. On verra néanmoins que lors de la réalisation, les élèves n'ont finalement pas préparé un tel matériel.

5.4.3.5 Lors de la marche

Nous avons également prévu, étape supplémentaire, de faire un court retour sur leur expérience avec les élèves immédiatement à la fin de la Marche. Nous n'avons pas eu le temps de préparer un document pour présenter ce qui nous pensions faire (le titre utilisé aurait été celui de la première version de l'activité 4, « Pour de vrai ! »), mais voici ce qui était prévu, tel que je l'ai conservé dans mes propres notes :

Figure 5.39 Éléments de planification pour un retour lors de la Marche

- (5 minutes) : Retour sur la participation
- (5 minutes) : Préparation de chaque équipe pour la présentation d'un rapide bilan de ce qu'ils ont recueilli comme données et de ce qu'ils vont en faire
- (5 minutes) : Chaque équipe présente rapidement aux autres
- (5 minutes) : Retour par l'enseignant sur les présentations, pour s'assurer que chaque équipe aura des données à traiter au prochain cours.

Comme nous le verrons lors de la reconstitution de la réalisation de la situation avec le groupe, cette brève activité n'a pas pu avoir lieu en raison du mauvais temps.

Thème 135. Faire partager entre eux l'appréciation des élèves sur leur participation

Le « retour sur la participation » visait à prendre le pouls des élèves, pour savoir s'ils avaient apprécié leur participation à l'événement et à leur donner l'occasion de partager cette appréciation avec les autres. Nous ferions ensuite présenter leur démarche et les données recueillies aux autres principalement pour permettre, lors du « retour par l'enseignant sur les présentations », d'assurer l'arrimage avec l'activité suivante.

Thème 136. S'assurer que les élèves puissent s'engager dans un travail mathématique riche par une mise en commun des observations

Lors de ce retour, nous avons prévu faire une mise en commun des observations des élèves, d'une part pour indiquer des pistes de réflexion aux élèves à propos de leurs données (pour élargir, leur faire prendre en considération des éléments qu'ils auraient négligés), et d'autre part parce que nous anticipions que certaines équipes n'auraient pas réussi à obtenir de données, auquel cas nous nous arrangerions pour faire partager celles d'une autre équipe. Nous voulions de cette manière nous assurer que chaque équipe **puisse s'engager dans une démarche mathématique** et en même temps **enrichir** le plus possible le travail mathématique qui aurait lieu au prochain cours (en ce sens, le travail d'équipes différentes sur les mêmes données, encore une fois, pourrait ouvrir à des discussions intéressantes, dans le cas très probable où les résultats des uns et des autres différeraient).

5.4.3.6 *Activité 5*

Thème 137. Attirer l'attention sur le vocabulaire mathématique utilisé par les élèves lors de la mise en commun

La mise en commun des résultats des élèves reste un point important de la situation, et dans cette version révisée (Figure 5.40 et Figure 5.41), nous avons choisi de mettre l'accent sur la compétence à communiquer du programme (« Amener les élèves à communiquer un message à caractère mathématique »). Dans cet esprit, nous voyons là une occasion intéressante de porter attention au vocabulaire employé par les élèves : non pas pour les évaluer, mais dans l'idée que l'utilisation des termes appropriés pourrait être un élément important pour permettre à chaque équipe de bien faire comprendre sa démarche et son travail mathématique au groupe tout en intégrant ceux-ci aux connaissances mathématiques des élèves.

Thème 138. Amener les élèves à former un consensus à propos de ce qu'ils vont communiquer à l'organisme responsable de la Marche en mettant l'accent sur les aspects mathématiques

La mise en commun prévue ici vise la formation d'un consensus dans la classe dans le but de déterminer le résultat qui sera communiqué à l'organisme responsable de la Marche. Cette idée était déjà présente précédemment, mais on voit mieux ici comment nous pensons procéder (présentation des résultats, discussion autour de la vraisemblance, de la rigueur, la validité). La formation du consensus devient une occasion de raisonner sur les démarches en « mettant l'accent sur l'aspect mathématique ».

Figure 5.40 Version ajustée de l'activité 5, première partie









Activité 5 : À vos maths !	
<p>But : Une fois les données recueillies, la dernière phase du travail mathématique commence. Les élèves font en équipe le bilan de leurs observations et tentent de déterminer le nombre de participants qui se sont joints à la marche. Ils doivent aussi présenter leur méthode et résultat aux autres élèves...</p> <p>Durée : 45 à 60 minutes</p>	
<p>Les deux objectifs principaux poursuivis ici sont :</p> <p>1- Amener les élèves à communiquer un message à caractère mathématique</p> <p>2- Conduire la classe à former un consensus autour de ce qui sera dit aux organisateurs</p>	
Première partie : Analyse des données	
Durée	15 minutes
But 	<ul style="list-style-type: none"> Amener les élèves à être prêts à <u>communiquer leurs démarches</u> et résultats, en mettant l'accent sur l'<u>aspect mathématique</u>
Modalité 	<ul style="list-style-type: none"> Travail en équipe. L'enseignant circule pour s'assurer que les élèves aborderont l'aspect mathématique de leur démarche
Réalisation 	<p>1- L'enseignant précise que les équipes doivent se préparer à présenter leur résultat ET leur démarche, en particulier son aspect mathématique</p> <p>2- Les élèves terminent l'analyse de leurs données et préparent leur présentation.</p>
Attentes 	<p>1- Si une équipe n'est pas en mesure de communiquer son résultat, elle peut tout de même partager sa démarche...</p> <p>2- Les élèves décident qui va parler pour l'équipe et ce qui va être dit.</p>

Figure 5.41 Deuxième partie de l'activité 5 ajustée

Deuxième partie : Présentations et discussion	
Durée	30-45 minutes
 But	<ul style="list-style-type: none"> • Amener les élèves à communiquer sur et avec les mathématiques • Amener la classe à former un consensus concernant ce qui sera communiqué aux organisateurs
 Modalité	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque équipe présente ses résultats et démarche • Ensuite, l'enseignant anime une discussion pour décider ce qui sera transmis (méthode et résultat) aux organisateurs
 Réalisation	<ol style="list-style-type: none"> 1- Présentation des équipes à tour de rôle. L'enseignant pourrait faire un tableau synthèse au fur et à mesure 2- Demander aux élèves quelle solution leur semble la plus réaliste, quelle démarche serait la plus rigoureuse. Si nécessaire, on peut passer à un vote à main levée.
 Attentes	<ol style="list-style-type: none"> 1- Les élèves présentent clairement leur travail à l'aide du vocabulaire mathématique approprié. L'enseignant peut les questionner pour les aider à expliciter ce qu'ils ont fait pour les autres. 2- Spontanément, certains élèves moins satisfaits devraient délaier leurs résultats et mettre le groupe en mouvement. Il ne s'agit pas de juger le travail de chaque équipe, mais de décider ce qu'on va communiquer à l'extérieur. Les élèves peuvent poser des questions aux autres équipes pour faire préciser certains points.
Dans le <i>Journal de bord</i> , les élèves rendent compte de leur travail et des difficultés mathématiques rencontrées	

Thème 139. Faire un bilan mathématique qui serait intégré à la révision de fin d'année pour pallier au manque de temps

À mesure que nous progressions dans la réalisation, il est devenu évident que la 5^e activité serait la dernière, en raison d'un manque de temps à consacrer à la situation. L'enseignante avait décidé qu'elle intégrerait le bilan mathématique à sa révision de fin d'année, en pointant à l'occasion aux élèves les idées mathématiques qui pouvaient être mises en lien avec la situation qu'ils venaient de vivre. Il s'agit d'un renversement important puisque nous envisagions au départ d'amorcer la révision de fin d'année *par* le retour sur l'activité. Nous voulions aussi partir de ce que les élèves auraient identifié pour déployer le réseau des savoirs mathématiques qu'ils avaient abordés depuis une dizaine de mois, tandis que la formule envisagée prendrait plutôt racine dans une lecture linéaire de leur cheminement durant l'année, une reconstruction historique s'appuyant essentiellement sur le point de vue de l'enseignante.

5.4.3.7 Bilan de la reconstitution des ajustements durant la réalisation

De façon synthétique, les thèmes de cette quatrième reconstitution autour des ajustements durant la réalisation de la situation en classe avec les élèves peuvent être repris pour dégager les composantes suivantes relatives au processus d'invention de la situation et aux caractéristiques de cette dernière.

Tableau 5.9 Analyse issue de la quatrième reconstitution : thèmes et composantes

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
119. Structurer plus finement par un découpage en étapes	Structurer par un découpage en étapes	Découpée en étapes qui s'articulent entre elles
120. Des choix qui se précisent au moment d'arriver en classe	Prendre des décisions quant au déroulement avant d'arriver en classe	Dont certains éléments (questions, matériel, organisation) sont décidés avant la réalisation en classe
121. Préciser ses attentes et faire des choix : l'engagement social au premier plan	Préciser les attentes et les intentions	Met l'engagement social au premier plan
122. S'adapter à ce que nous avons eu le temps de réaliser en classe	S'adapter à ce qui est effectivement vécu en classe	Dont le déroulement est planifié mais souple, laissant place à des ajustements
123. Mettre en valeur les intentions initialement poursuivies suite à l'observation de possibles divergences, du point de vue du chercheur, entre celles-ci et ce qui était vécu en classe	Mettre en valeur, pour l'enseignante, les intentions poursuivies Observer de possibles divergences entre les intentions et ce qui est réalisé Expliciter les intentions initiales	Poursuit des intentions déterminées
124. Articuler dans le détail les intentions poursuivies et les moyens envisagés afin de y parvenir pour fournir des balises sur lesquelles s'appuyer au moment de faire des choix en classe	Fournir des balises sur lesquelles s'appuyer au moment de faire des choix en classe Articuler les intentions poursuivies et les moyens envisagés pour y parvenir	Précise les moyens d'atteindre les intentions poursuivies

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
125. Définir l'aspect mathématique plus clairement pour permettre de lui donner plus de place et faciliter l'arrimage lors de la réalisation en classe	Assurer une place à l'aspect mathématique Faciliter, durant la réalisation, l'arrimage de l'aspect mathématique à la question de l'engagement social	Comporte une dimension mathématique et une dimension liée à l'engagement social articulées entre elles
126. Se donner des balises plus précises concernant l'estimation du temps	Se donner des balises pour l'estimation du temps	Dont la durée de chaque étape d'une activité est estimée
127. Maintien d'une marge de manœuvre pour s'adapter à ce qui survient, mais bien balisée pour se donner les moyens de rejoindre nos objectifs	Maintenir une marge de manœuvre pour s'adapter à ce qui se produit en classe Se donner les moyens de rejoindre les objectifs poursuivis	
128. Préciser les réactions et les productions anticipées de la part des élèves au cours de l'activité	Identifier avec précision les productions des élèves anticipées Identifier avec précision les réactions des élèves anticipées	
129. Plusieurs possibles, mais accompagnés de parti pris concernant les manières de faire	Identifier plusieurs façons de faire possible pour la réalisation de l'activité Prendre position en faveur de certaines manières de faire	
130. Cohérence dans la structure par l'identification des intentions rattachées aux mathématiques et d'une manière de les rejoindre (incluant un choix didactique)	Identifier les intentions d'enseignement rattachées aux mathématiques S'assurer d'une cohérence entre les intentions d'enseignement et les manières de faire envisagées (choix didactique)	Dont la structure offre une cohérence entre les intentions d'enseignement et la réalisation prévue

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
131. Choisir un titre représentatif de l'activité, qui met en valeur un élément clé et qui soit accrocheur	Mette en valeur les éléments clés d'une activité par sa présentation (son titre) Pourvoir accrocher les élèves par la présentation de l'activité	Dont les activités portent des titres qui mettent en valeur leurs aspects importants Dont les activités portent des titres accrocheurs pour les élèves
132. Structurer de manière à pouvoir soutenir le travail des élèves (temps, marche à suivre, attentes)	Baliser les activités (temps, marche à suivre, attentes) pour aider à soutenir le travail des élèves	Structurée pour l'enseignante (temps, marche à suivre, attentes)
133. Mettre à l'avant-plan les intentions relatives au contenu mathématique plutôt que les besoins liés à l'ensemble des procédés imaginés par les élèves	Mettre à l'avant-plan les intentions relatives au contenu mathématique	Met à l'avant-plan l'aspect mathématique
134. Réserver un temps en classe pour permettre aux élèves de se préparer ensemble à ce qu'ils vont vivre lors de la Marche	Prévoir un temps en classe pour permettre aux élèves de se préparer ensemble à ce qu'ils vont vivre lors de la Marche	Donne aux élèves un moment pour préparer ensemble leur préparation à la Marche
135. Faire partager entre eux l'appréciation des élèves sur leur participation	Faire partager entre eux l'appréciation des élèves sur leur participation	Demande aux élèves de partager leur appréciation de l'événement (à la suite de la Marche)
136. S'assurer que les élèves puissent s'engager dans un travail mathématique riche par une mise en commun des observations	S'assurer que les élèves puissent s'engager dans un travail mathématique riche	Demande aux élèves de mettre en commun leurs observations Demande à chaque élève de s'engager dans un travail mathématique riche
137. Attirer l'attention sur le vocabulaire mathématique utilisé par les élèves lors de la mise en commun	Attirer l'attention des élèves sur le vocabulaire mathématique utilisé	Demande aux élèves d'être attentifs au vocabulaire mathématique employé quand ils communiquent entre eux

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
138. Amener les élèves à former un consensus à propos de ce qu'ils vont communiquer à l'organisme responsable de la Marche en mettant l'accent sur les aspects mathématiques	Amener les élèves à former un consensus à propos de leurs résultats Mettre l'accent sur les aspects mathématiques pour discuter les résultats des élèves	Demande aux élèves de former un consensus autour de leurs résultats Met l'accent sur les aspects mathématiques pour discuter les résultats des élèves
139. Faire un bilan mathématique qui serait intégré à la révision de fin d'année pour pallier au manque de temps	Faire l'arrimage entre la situation et la suite du travail des élèves en classe	Sert de point de départ pour un retour sur les apprentissages mathématiques réalisés durant l'année scolaire

On sent à travers ce bilan apparaître une sorte de dialectique particulièrement importante entre différentes versions de la situation : la planification initiale avec l'enseignante pour sa classe (version précédente), l'invention avec les élèves, c'est-à-dire la réalisation en classe (version abordée à la section suivante) et la version ajustée qui se trouve ici, un aspect (cette dialectique) sur lequel je reviendrai au chapitre suivant. Par ailleurs, au cours de cette reconstitution, aucune mention explicite n'a été faite en regard du modèle de Wenger, ce qui confirme assez bien un recul de ce type d'influence sur le processus d'invention à ce moment.

AK

5.5 Reconstitution de l'invention d'une activité en classe, avec des élèves

J'ai expliqué dans l'introduction de ce chapitre que les limites imposées dans le cadre d'un mémoire ne me permettront pas de développer entièrement la reconstitution de cette invention de la situation, où je souhaite me pencher sur son expérimentation en classe. Dans l'idée d'avoir tout de même un aperçu de la teneur des influences qui peuvent s'exercer à ce moment, je tiens malgré tout à présenter l'analyse de l'une des séances. Parmi les cinq qui ont été consacrées à la situation, c'est la première qui a été choisie. Ce choix est justifié d'une part par le fait que cette séance est bien représentative de l'ensemble de ce qui a été vécu. D'autre part, les entrevues réalisées avec certains élèves avant et après cette séance offrent un éclairage intéressant sur certains de ses éléments, ce qui n'est pas toujours le cas pour les autres. Les données utilisées dans cette section sont donc d'abord les vidéos des séances en classe. S'y ajoutent mes notes de terrain (rédigées au jour le jour sous forme de bilan à la suite d'une séance en classe) ainsi qu'une partie de mes observations en classe, à quoi s'ajoutent les entrevues réalisées avec certains élèves. Dans cette reconstitution, je suivrai en particulier les réactions d'une élève que j'appellerai Marilou.

Du point de vue de la méthodologie adoptée pour l'analyse, cette dernière reconstitution a été réalisée à la suite du travail de réécriture des sections précédentes ayant conduit à l'émergence d'un certain nombre de thèmes. Pour cette raison, seuls les éléments présentant une certaine nouveauté par rapport à ces thèmes sont mis en évidence dans celle-ci. On remarquera aussi la forme un peu différente que prend ici la reconstitution. En travaillant à partir des vidéos filmés en classe et de mes observations, je m'attarde tantôt sur ce que fait l'enseignante et tantôt sur l'activité des élèves pour relater l'invention de cette partie de la situation. D'autre part, mon point de vue comme chercheur est fortement sollicité dans la mesure où je cherche à comprendre les influences qui se traduisent dans cette invention (où je n'interviens pas de façon marquée), ce qui me conduit à commenter ce que j'observe à l'intérieur des thèmes.

De manière très générale, il peut être utile de savoir que, comme prévu, la situation a été expérimentée sous la forme d'un « projet » s'intégrant au fonctionnement régulier de la

classe. Ainsi, après la période où la situation a été introduite, les élèves ont eu un cours régulier, puis un examen. Chaque activité a été réalisée lors d'une (et une seule) période distincte, la durée effective de chacune variant d'une vingtaine de minutes à une période entière (75 minutes). L'activité présentée ici (Activité 1) s'est déroulée sur environ 45 minutes de la séance en classe du 3 mai 2006.

5.5.1 *Activité 1*

Thème 140. Annoncer le début d'un nouveau projet tout en maintenant la routine

Dès les premières minutes du cours, après avoir accueilli les élèves, l'enseignante leur apprend qu'un nouveau projet leur sera présenté, mais sans donner plus de détails. Elle enchaîne plutôt avec sa routine habituelle (correction d'un examen formatif).

Thème 141. Souplesse de l'enseignante pour tirer partie d'une parole d'élève pour faire la transition entre le travail régulier et la situation ou pour faire avancer la situation

Au moment de passer à la situation, un élève questionne l'enseignante sur sa présence à l'école le lendemain. Elle explique qu'il s'agit pour elle d'une journée pédagogique et qu'elle n'est pas en congé pour autant. L'élève lui demande alors si c'est pour cette raison que les enseignants organisent des manifestations. Surprise, l'enseignante reprend la remarque en s'adressant à toute la classe et soulignant la coïncidence avec le fait qu'ils vont justement débiter un nouveau projet portant sur la manifestation.

Mais tirer partie des occasions qui se présentent ainsi ne semble pas des plus aisés. Un moment plus tard, une autre parole d'élève fournit une occasion à l'enseignante, alors que l'un d'eux demande à la volée si la classe « va aller manifester ». À ce moment, l'enseignante choisit d'ignorer le propos. La raison en est peut-être que, pour l'enseignante, cette ouverture apparaissait trop tôt par rapport à ce qui est prévu. Ce qui me suggère par ailleurs que le fait de tirer profit de tels moments demande d'avoir à la fois une idée très nette de la situation que l'on envisage (pour être en mesure de détecter une ouverture intéressante) et en même temps de faire preuve de beaucoup de souplesse par rapport à ce qu'on aurait envisagé de faire.

Thème 142. Une transition qui passe par un moment d'échanges entre les élèves

À ce moment, tandis que l'enseignante demande aux élèves de ranger leurs effets pour passer à l'étape suivante de son cours, les réactions sont variées. Certains élèves signifient leur désir de poursuivre le retour, car ils ont encore des questions à lui poser. La plupart des autres se tournent immédiatement vers leurs voisins, entament ou poursuivent à voix plus forte quelques échanges tout en exécutant avec plus ou moins de diligence la demande de l'enseignante. Lorsque celle-ci demande à nouveau leur attention pour débiter la présentation du projet, plusieurs élèves sont engagés dans des discussions intenses qu'ils poursuivent malgré tout. Le silence se fait néanmoins peu à peu jusqu'à donner l'impression que la classe est à l'écoute, les élèves qui continuent à bavarder le faisant à présent de manière plus discrète ou ponctuelle.

Thème 143. Attirer l'attention des élèves et nommer le projet

L'enseignante cherche alors à obtenir l'attention de tous les élèves de manière à pouvoir nommer le projet (« L'engagement, ça se manifeste »), s'interrompant à plusieurs reprises en raison du manque d'attention. Dans le brouhaha provoqué par le nom du projet, un élève lance à la volée « on va aller manifester », mais l'enseignante ne le reprend pas. Là encore, c'est peut-être parce que cette ouverture vient trop tôt par rapport à ce que l'enseignante envisage.

Thème 144. Suivre le Journal pour faire la mise en situation

L'enseignante fait ensuite la lecture de l'introduction du Journal. Elle souligne certains aspects en modifiant son intonation ou en répétant certains éléments : les élèves auront à utiliser leurs connaissances mathématiques, à compléter un journal pour garder des traces de leur démarche, répondre à des questions, témoigner de ce qu'ils ont fait et pensé. Elle explique que c'est elle qui conservera leur journal pour ne pas qu'ils le perdent, et termine en présentant, toujours à l'aide de l'introduction du Journal, l'évaluation qui sera faite du projet à l'aide de celui-ci.

Thème 145. Procéder rapidement pour structurer la classe : formation des équipes, aménagement de l'espace, distribution des premières feuilles du Journal

Les élèves sont ensuite appelés à former leurs équipes (de 3, 4 ou 5) et à modifier en conséquence leurs positions dans la classe. L'enseignante insiste pour qu'ils procèdent

rapidement (« deux minutes, pas plus ! Go ! ») dans leur choix et leur installation. L'enseignante circule, s'informe des équipes formées et indique aux élèves où s'installer désormais, s'assurant de la position de chaque élève tout en continuant d'encourager la classe à se hâter : quand toutes les équipes sont formées, elle regagne le devant de la classe et demande le silence.

Thème 146. Excitation, incertitudes et négociations chez les élèves au moment de restructurer la classe et de former des équipes

Lorsque l'enseignante donne aux élèves le signal de former leurs équipes et de s'installer ensemble, ceux-ci s'animent aussitôt et le bruit monte, témoin d'une certaine excitation. Des équipes se forment très rapidement, mais quelques élèves semblent incertains et font des allers-retours entre plusieurs groupes. Le nombre d'élèves par équipe impose certaines tractations, on négocie. Même placés (leurs tables étant rapprochées), les élèves continuent de discuter entre eux vivement. Quand je l'ai interrogée sur la formation de son équipe, Marilou m'explique que son premier mouvement a été d'aller vers son ami Miki « parce que je l'aime ». D'autres se sont ensuite jointes à elles, dont Alexa, la voisine de classe de Marilou avec laquelle elle bavarde souvent. Mais l'équipe devenait trop nombreuse, et c'est Alexa qui choisit de se joindre plutôt à un autre élève qui était resté seul.

Thème 147. Obtenir le silence et l'attention des élèves pour passer au mode discours et expliquer ce qui est attendu des élèves

Une fois les équipes formées, l'enseignante s'adresse à toute la classe pour parler du travail d'équipe. Dans ce que j'appellerai le « mode discours », elle explique qu'il s'agit d'un apprentissage en soi, et que la classe doit « se donner les moyens » de travailler de cette manière. Son discours porte principalement sur la gestion du bruit, son besoin d'avoir (rapidement) l'attention des élèves quand elle s'adresse à la classe, et le défi, pour les élèves, de se concentrer sur la tâche dans les périodes de travail. Tout cela est expliqué à demi-mot, comme si chacun savait bien de quoi il était question. C'est ensuite que l'enseignante distribue les premières feuilles du Journal.

Le même mode est employé lorsque, suivant la distribution, l'enseignante présente l'idée du remue-méninge sur les causes qui touchent les élèves : la question est lue et expliquée avant que les élèves puissent intervenir.

Thème 148. En réaction à l'agitation des élèves, les sensibiliser à la gestion de la classe

Dans cette intervention, l'enseignante ne fait pas qu'informer les élèves de ce qu'elle attend d'eux, mais souhaite parvenir à les sensibiliser aux efforts que lui demande la gestion de la classe. En effet, au terme de la séance (lors du bilan sur l'activité que nous faisons ensemble), elle se dira épuisée : le bruit et la difficulté d'avoir l'attention des élèves au moment où elle le souhaite ont été exigeants pour elle. L'agitation des élèves est en effet perceptible à plusieurs moments : on sent qu'ils ont envie de bouger, de parler, et qu'ils sont fatigués d'être assis à écouter. Et si obtenir l'attention des élèves est primordial pour l'enseignante (elle y consacre de longues minutes, à demander ou à attendre le silence), il semble qu'il est également important pour elle de faire prendre conscience aux élèves des efforts que cela lui demande : elle n'hésite pas à dire aux élèves qu'elle est « fatiguée de [les] attendre » et choisit, alors que ce n'était pas prévu, de faire un bref « discours » à ce propos autour de cette question du travail en équipe.

Thème 149. Distribution des tâches plus ou moins spontanées selon les équipes

Dès que les élèves ont reçu la première page du Journal avec la directive d'écrire leurs noms, certains d'entre eux se sont emparés de cette responsabilité. Dans d'autres équipes, c'est tout simplement l'élève qui a reçu la feuille de la main de l'enseignante qui se charge du travail. Dans d'autres encore, la feuille passe de main en main, et chaque élève écrit son nom. Questionnée à propos de la formation de son rôle dans son équipe, Marilou m'explique que la personne la plus importante de l'équipe, c'est sa copine Miki qui est le « le poteau de la conversation », le point central, tandis que de son côté elle serait « un fil de téléphone [...] Ben j'apporte des petits courants, je sais pas, des petites affaires... dans le poteau ! ».

Thème 150. Écouter les suggestions de chaque élève en mode interaction-classe

Rapidement, les élèves commencent à faire des suggestions (c'est le « mode interactions-classe »). Comme ce sera toujours le cas, l'enseignante demande aux élèves de

procéder en levant la main et en attendant leur tour, mais très vite elle saisit au vol les réponses qui fusent, et les note au tableau avec les autres. Certains élèves continuent de lever la main et elle leur fait signe quand elle est prête à les entendre. De cette manière, elle parvient à la fois à saisir un maximum de propositions venant des élèves tout en assurant à chacun, pour autant qu'il persiste à garder la main levée, la possibilité de se faire entendre.

Thème 151. Engagement marqué des élèves lors de l'identification des causes qui touchent les élèves

Les suggestions des élèves à propos des causes qui les touchent ne se sont pas fait attendre, plusieurs d'entre eux outrepassant la directive de l'enseignante de lever la main avant de prendre la parole pour donner leurs idées. Mieux encore, certaines suggestions produisent de vives réactions chez les élèves. Quelques-unes suscitent l'unanimité (on entend plusieurs « Oh oui ! » quand il est question, par exemple, de lutte contre l'alcool au volant), mais d'autres soulèvent la controverse, voir l'opposition. Ces polémiques viennent souvent d'abus de langage du fait que l'enseignante écrit sans distinction « espèces menacées » et « racisme » sans indiquer de parti pris. Lorsque celle-ci justifie cette écriture en expliquant que l'on peut toujours être raisonnablement pour ou contre une idée, un élève s'objecte fortement. Il reprend cet exemple, écrit au tableau, disant qu'on ne peut pas être légitimement « pour le racisme ». La réponse de l'enseignante (qui parle alors de la discrimination positive dont bénéficient certaines minorités dans notre société par rapport à la discrimination « négative » que constitue le racisme) crée un nouveau remous dans la classe, déstabilisant visiblement les élèves.

Thème 152. Solliciter une participation active des élèves aux échanges de sorte qu'ils se sentent concernés par ce qui suivra

En mode interaction-classe, l'enseignante demande aux élèves de ne pas prendre en note le résultat de leurs échanges (en l'occurrence les idées des élèves qu'elle-même note au tableau), mais « seulement de participer ». Elle souhaite ainsi que chacun reste attentif, mais aussi qu'il contribue à la composition du bassin d'idées qui servira de moteur à la phase suivante de l'activité. De la sorte, on peut penser que tous les élèves se sentiront alors concernés, chacun ayant participé à la constitution de l'objet commun sur lequel on va réfléchir.

En lien avec la précédente, cette préoccupation est particulièrement visible à la suite d'une suggestion d'une élève, celle que j'appelle Marilou, et qui suscite une petite « commotion » dans la classe. Marilou est une élève qui s'engage très peu en classe, et qui participe encore moins⁶¹. Lorsque l'enseignante lui donne la parole pour faire sa suggestion, Marilou propose « la pêche aux oiseaux », s'amusant visiblement, mais sans le montrer, de l'aspect absurde de sa proposition. Malgré ses réponses sibyllines, l'enseignante insiste pour qu'elle s'explique et soit écoutée. Lorsqu'elle finit par convenir de raconter qu'elle et ses amis ont vu ce jour-là des élèves s'amuser à faire avaler un hameçon par les mouettes, l'enseignante valide la proposition et suggère de la faire entrer sous le thème de la violence faite aux animaux, déjà écrite au tableau.

Thème 153. Positions de valeur et jugements préconçus sur la contribution de certains élèves chez les élèves

L'élève qui a pris la parole à propos du racisme, que je nommerai Marco, occupe assurément une position particulière dans la classe : c'est un bon élève, apprécié de ses camarades, qui prend souvent la parole à forte voix, n'hésitant pas à prendre comme interlocuteur l'enseignante (comme c'est le cas ici) ou la classe entière (par exemple lors d'un épisode humoristique où il prétend que l'enseignante n'a pas à corriger son examen puisqu'il ne fait jamais d'erreur). On sent nettement que sa parole « porte » sur les élèves, et plusieurs

⁶¹ En entrevue, Marilou explique : « Ben je sais pas, je comprends pas c'est tout. [...] C'est parce que je suis comme... je comprends pas, je suis pas dedans pis ça me tente pas de suivre [...] ». Un peu plus tard, elle précise : « Me semble que les affaires qu'on commence à faire là ça pu rapport pantoute. Non mais je sais que ça développe notre cerveau, mais ça... Me semble qu'après la 6e année là t'as pu besoin de math. Non mais, tu continues la même affaire, mais genre, je sais pas, les affaires de Pi pis toute ça sert à... ça sert à rien vraiment là. C'est juste pour nous encourager à se suicider pis toute là [...]. Ben oui, j'sais pas, ça me sert à rien là tsé. Non mais je sais pas, faire des affaires concrètes, mais pas genre qu'est-ce qui font là. Ben concret, genre, qui nous aide genre, pas rapport... Ça me tente pas genre de savoir qu'un triangle... qu'est ce que ça va me faire là, j'm'en fous me semble, vraiment là. Mon père y sait même pas c'est quoi ça là, pis y vit pareil pis y a un travail pis tout là. »

se rangent derrière lui (murmures d'assentiment) lors de sa protestation. La répartie de l'enseignante, qui le laisse coi, n'en est que plus troublante pour la classe. De son côté, l'enseignante ne semble pas particulièrement surprise ou déstabilisée par l'incident, mais « à l'aise » dans la gestion des remarques un peu hors normes.

De la même manière, Marilou semble être identifiée par la classe en général comme une élève dont on ne doit pas attendre grand-chose. Aussitôt sa proposition formulée, la classe s'est hérissée contre elle (un élève dit fortement : « elle dit n'importe quoi ! ») et l'enseignante doit alors s'interposer et insister pour que Marilou soit écoutée, ce qu'elle semble faire avec assurance.

Thème 154. Les élèves se soutiennent les uns les autres

Ces observations suggèrent l'existence d'une certaine cohésion dans la classe, évoquée d'ailleurs par Marco lorsque je l'ai rencontré en entrevue. D'autre part, la confrontation entre la classe et Marilou ne s'est pas faite de manière vraiment unanime. Quelques élèves sont restés en dehors du débat, semblant peu enclins à participer à la controverse. À l'opposé, les trois autres membres de l'équipe de Marilou, qui sont également ses amis, l'ont vivement soutenue en défendant sa position. Ce sont d'ailleurs elles qui l'avaient encouragée à prendre la parole pour raconter l'événement auquel elles avaient assisté ensemble un peu plus tôt. Les regards échangés tandis que Marilou patientait, bras en l'air, pour pouvoir prendre la parole, indiquent clairement qu'elle s'attendait toutes à ce que, proposée par elle, l'idée fasse esclandre... En entrevue, elle me dira : « C'est absurde mais c'est important pareil ».

En me parlant de sa classe, Marilou la compare d'ailleurs à un « champ de bataille [...] juste avant [la bataille] », qu'elle rapproche du problème d'un gang de rues⁶² : « Ben ça l'a sûrement rapport à des gangs, mais je sais pas trop ». Ainsi, un *bon cours de mathématiques*

⁶² Le problème des gangs de rues est important dans le quartier et à l'école. C'est la raison pour laquelle cette année tous les élèves ont un uniforme et doivent se plier à

pour elle est un cours sans accros : « que ça s'est bien passé, genre, que tout le monde était pas genre fru ». Elle mentionne aussi des démêlés dans la classe qui portent sur ce que les élèves font en classe : « genre des fois ça s'ostine [...] pas vraiment [sur les] maths, mais genre [sur] qu'est qu'on... fait en maths là ».

Thème 155. Organiser le travail de la classe en étapes pour engager les élèves dans une tâche précise sans nécessairement rendre visible la structure aux élèves

Les suggestions des élèves produisent des réactions diverses dans la classe et l'enseignante décide à un moment de suspendre les interactions et, reprenant le mode discours, elle explique ce qu'elle attend d'un remue-méninge : qu'on propose toutes sortes d'idées, mais sans les discuter, sans prendre position, chacune pouvant de toute manière être valablement défendue en « pour » comme en « contre ». Le remue-méninges reprend alors pour un moment. Par cette interruption, l'enseignante souhaite préserver la structure qu'elle a en tête concernant le déroulement de l'activité, et donc le travail de la classe. Suite au remue-méninges, elle prévoit en effet faire discuter les élèves en équipe autour des idées identifiées : ce sera alors pour eux le moment d'échanger leurs opinions, mais pas avant.

Je note que dans cette mise en œuvre de l'activité, l'enseignante occupe le premier plan quant à l'organisation du travail de la classe (ce qui est assez différent de ce que j'ai présenté dans les versions précédentes de l'invention de la situation). Elle semble suivre la structure qu'elle s'est donnée. Cette structure, cependant, n'est pas rendue visible aux élèves. Le souci d'annoncer, de présenter, semble plutôt tourné vers le fait de mettre les élèves en bonne disposition, de les engager de façon immédiate dans une tâche précise, plutôt que d'être fait dans l'idée de présenter l'organisation générale qui est envisagée (ce qui pourrait, par exemple, correspondre à une intention de faire embrasser l'ensemble de la situation par les élèves pour qu'ils s'engagent dans les tâches précises en raison d'un engagement plus large dans la situation).

un règlement sévère à ce sujet, les deux principaux groupes qui sont en opposition se distinguant par la couleur de leurs vêtements.

Thème 156. Les élèves se plient à l'organisation prévue par l'enseignante sans connaître ses intentions et s'engagent en fonction de la tâche

L'engagement des élèves dans l'identification des causes qui les touchent fait également sentir un certain conflit entre le cours que donneraient naturellement les élèves aux échanges et ce qui est prévu par l'enseignante. Ceux-ci sont tentés de se prononcer, de débattre et de prendre position, ce que leur refuse l'enseignante. Au moment d'interrompre les échanges, elle spécifie ainsi clairement ce qu'elle attend d'eux (ne pas discuter les idées pour le moment), mais sans pour autant leur fournir d'explication sur ce qu'elle prévoit par la suite (les faire discuter en équipe). Un phénomène similaire survient peu après, au moment où des élèves disent à l'enseignante ne pas comprendre l'aspect mathématique de ce qu'ils font : l'enseignante leur répond alors d'attendre, qu'ils comprendront plus tard. Marilou, de son côté me dira spontanément : « Je sais même pas c'est quoi le rapport avec les maths là, là dedans. C'est juste genre les... comparaisons entre les... comme quand on a commencé avec les chiffres là. Ça l'a peut-être un rapport aux maths mais je... ».

Ainsi, les élèves semblent plus ou moins à l'aise avec le fait de ne pas connaître les intentions de l'enseignante : ils se prêtent sans protester à ce qu'elle demande et peuvent même s'engager fortement si la tâche proposée les rejoint (on les voit participer à la discussion en classe et, plus loin, s'investir sur certaines questions lors du travail en équipe). Mais comme je le soulignerai dans un moment, cet engagement peut aussi devenir moins fort.

Thème 157. Sur le mode équipe, suivre chaque équipe et intervenir au besoin

Sur le mode discours, l'enseignante introduit la phase suivante. Elle distribue les deux feuilles du Journal liées à la première activité, puis lit la première question et l'explique : les élèves doivent noter ce qu'elle a écrit au tableau en groupant les causes similaires, faire un choix (l'équipe doit être unanime) et imaginer un moyen de défendre cette cause en justifiant le choix de ce moyen. Les élèves disposent alors d'environ dix minutes durant lesquelles ils discutent en équipe. L'enseignante circule, comme elle le fera souvent par la suite (c'est le « mode équipe »), de manière à suivre le travail de chaque équipe. Elle intervient auprès de plusieurs, principalement pour leur rappeler les consignes tout en continuant à circuler.

Thème 158. Des élèves cherchent à faire un lien avec les mathématiques

Juste au moment de débiter le travail en équipe, dans le brouhaha causé par le changement de position des élèves, l'un d'entre eux, depuis sa place, s'adresse à l'enseignante en lançant à voix forte : « Madame, je ne catche pas le but mathématique là-dedans ». L'enseignante lui répond alors d'attendre, qu'il comprendra plus tard. D'autres élèves font des remarques similaires, souvent en profitant du passage de l'enseignante près d'eux. Elle leur répond de la même façon. Cette recherche des aspects mathématiques par les élèves me semble intéressante, et l'enseignante (elle me le dira lors du bilan après le départ des élèves) le note également. Elle choisira même de le reprendre comme déclencheur de la prochaine activité (dont je ne présente pas la reconstitution ici). Par ailleurs, en revenant sur la question avec les élèves en entrevue (voir par exemple les propos de Marilou au Thème 156), ce lien est vu de façon variable. Pour certains, ce lien est évident (« Ben c'est sûr, calculer les personnes, les mesures et toute ça »), pour d'autres, comme Marilou, il est moins apparent. L'intérêt d'établir ce lien semble aussi assez variable suivant les élèves : certains ne semblent pas accorder beaucoup d'importance à la question, d'autres disent s'en remettre à l'enseignante (« ça va venir sûrement, elle doit avoir une idée »), et il y a bien entendu ceux qui ont directement posé la question en classe...

Thème 159. Un engagement des élèves lié à la tâche ou la situation qui est difficile à reporter dans le temps

Lors de l'identification, en plénière, des causes qui les touchent, les élèves participent vivement, s'engagent, et l'enseignante est même conduite à limiter leur implication dans la discussion. En revanche, cet investissement n'est plus aussi fort lorsque les élèves vont discuter en équipe pour choisir une cause parmi celles identifiées par le groupe : les discussions sont moins vives. Il semble donc difficile de reporter l'engagement des élèves dans le temps.

Mes observations en classe me donnent alors l'impression que les élèves ressentent plus fortement le besoin de savoir où la tâche les conduit, vers quoi ils s'avancent en faisant cela, ce à quoi cette tâche va leur servir, etc. Tout se passe comme si une tâche avait d'abord besoin de « résonner » chez les élèves pour qu'ils s'y investissent. Cette résonance pourrait venir de l'intérêt des élèves pour un sujet (causes qui les touchent) ou de la valeur de la tâche (appréciable seulement une fois que l'on sait où elle nous mène)...

Thème 160. Enchaîner, dans l'action, les étapes de la planification : introduire le problème portant sur l'analyse de données sur le nombre de participants à des manifestations et le Club 2/3 sans immédiatement présenter la Marche

Repasant au mode discours, l'enseignante enchaîne avec le problème portant sur l'analyse de données sur des manifestations (« Qui manifeste le plus dans le monde ? »), qu'elle fait lire par une élève. Elle explique ses attentes (statuer sur les nombres et justifier son point de vue) et enchaîne avec une présentation du Club 2/3. Lisant dans le Guide les objectifs de l'organisme, elle présente et discute les cinq projets promus par le Club cette année. Elle donne ensuite (« Juste comme ça en passant ») le nombre de manifestants ayant participé à la Marche 2/3 les années précédentes (fournies dans le Guide), mais sans expliquer aux élèves ce qu'est la Marche.

Je trouve dans mes notes la trace d'un certain malaise par rapport à la mise en œuvre de l'enchaînement qui s'impose à ce moment entre les étapes du plan que se donne l'enseignante. J'ai l'impression que la classe ne sait pas très bien pourquoi on s'intéresse à ces questions, à quoi le remue-méninge la conduit et pourquoi on passe à présent à l'analyse de données sur des manifestations. De fait, je m'aperçois qu'il est difficile, dans l'action, de faire l'articulation entre les étapes de la planification, d'enchaîner, de lier les éléments entre eux. Ceci se présente comme une difficulté importante de la mise en œuvre de la planification en classe.

Thème 161. Résumer les indications du travail attendu et donner aux élèves des balises concernant le temps

L'enseignante résume alors ses attentes et demande aux élèves de prendre cinq minutes pour répondre à la question sur les manifestations (c.f. section 5.4.2.2 Activité 1) et cinq minutes pour choisir l'un des cinq projets qu'ils voudraient défendre comme équipe.

Thème 162. Guider ou valider le travail mathématique des élèves

Les élèves se mettent alors au travail pour environ quinze minutes. Passée au mode équipe, l'enseignante circule, observe le travail des élèves et intervient auprès de quelques équipes. Plusieurs élèves éprouvent de la difficulté à comparer les nombres mentionnés dans le problème ou ont de la difficulté à interpréter les résultats. Certains font des erreurs en

manipulant les grands nombres ou inversent les proportions, peinent à transformer leurs décimaux en pourcentage, etc. L'enseignante leur demande d'expliquer leurs difficultés, de lui présenter leur démarche et de refaire leurs calculs en sa présence. Elle peut alors indiquer une erreur ou aider à interpréter une réponse, à valider une approche ou un résultat.

Ceci indique par ailleurs que la question posée aux élèves s'est effectivement présentée comme un problème mathématique pour eux. Plusieurs avaient de la difficulté à lire et à manipuler les nombres, à interpréter le sens d'un rapport de deux nombres, etc. À ce moment, les discussions entre élèves semblaient jouer un rôle important dans la compréhension, qu'ils voulaient commune, du problème et des données : je les vois se lire et s'expliquer le problème, discuter la façon de traiter les nombres, d'interpréter les résultats (voir aussi le Thème 164).

Thème 163. Des raisonnements qui passent difficilement à l'écrit dans le cadre d'une question qui diffère des problèmes habituels

Quand les élèves se mettent au travail et tentent de comparer les nombres de manifestants à divers événements dans le monde⁶³, ils discutent entre eux de manière assez intense. Même les élèves généralement moins engagés (comme Marilou) semblent attirés par la question. Les élèves discutent le problème et leurs approches, tentent de convenir tous ensemble (dans l'équipe) de la manière de manipuler les nombres pour en venir à une solution. Très peu, en revanche, vont parvenir à transposer leur raisonnement à l'écrit, et aucune équipe ne fait mention de ses hésitations ou ajustements. Les réponses des élèves, malgré le grand espace blanc laissé à leur disposition, sont généralement brèves et ne font pas état des étapes du calcul, malgré un travail sur les nombres (passant par le geste et la parole). Par exemple, une équipe s'est contentée de reprendre les données du problème en concluant que « les Montréalais ne sont pas pour la guerre ». Pour d'autres, seul le résultat du travail mathématique est présenté (sans réponse à la question en tant que telle).

⁶³ La question posée était : « Est-ce que les Montréalais sont moins en faveur de la paix que les autres ? ».

Je crois d'une part que la forme ouverte de la question (« Que pensez-vous de ces nombres ? [...] Qu'est-ce qui vous le fait dire ? ») a fait en sorte que certaines équipes se sont contentées de présenter une réponse très brève, sans arguments, même si un travail et un raisonnement mathématique avait été réalisé par les élèves. Mais d'un autre côté, il me semble que la présence de certaines habitudes, de façons de faire courantes dans la classe peuvent avoir joué. L'enseignante a en effet habitué ses élèves à un certain type de problème pour lesquels ils disposent d'un modèle de résolution consistant à reformuler ce qui est cherché, à identifier les données importantes, à présenter leurs calculs et raisonnements et à interpréter leur résultat en fonction du contexte proposé par le problème. En temps normal, les élèves suivent effectivement les grandes lignes de ce modèle, mais dans le cas de la question posée ici, aucune équipe n'en a fait usage. En rompant avec le type de problèmes auquel ils sont habitués, la question qui est posée a peut-être pris les élèves un peu au dépourvu, ne sachant plus comment témoigner de leurs raisonnements.

Thème 164. Des interprétations et des approches variées du problème mathématique

Dans leur travail sur ce problème, les élèves ont montré des approches assez variées. Ils utilisent leurs calculatrices et établissent des ratios entre le nombre de manifestants et la population d'une ville, ou entre les nombres de manifestants et les populations respectives. Plusieurs ont transformé ces ratios en pourcentages.

Les élèves semblent aussi avoir interprété de manière différente la question consistant à justifier leur réponse (« Qu'est-ce qui vous le fait dire ? »). Certains ont appuyé leur réponse sur le résultat de leur travail mathématique tandis que d'autres ont présenté une argumentation sur des considérations d'ordre social : « Les émigrants n'ont pas le temps de faire la grève » ou « il n'y a pas de publicité ». Quelques équipes ont proposé des réponses témoignant d'une articulation entre les deux dimensions : « Il n'y a pas tant de personnes que ça qui manifestent par rapport à la population totale. Ce n'est pas que les Montréalais sont moins en faveur de la paix c'est qu'ils sont plus timides ou qu'ils ne prennent pas le temps d'affirmer leur pensée ».

Malgré cette diversité, il est intéressant de noter qu'une stratégie s'est peu à peu imposée dans la classe sans qu'aucune indication en ce sens ne soit formulée. Les élèves en

sont presque tous venus à classer les villes entre elles selon la proportion de la population s'étant joint à une manifestation. En observant ainsi que leur ville occupe la seconde position, les élèves se trouvaient capables d'argumenter « les manifestations de paix sont importantes pour les Montréalais alors que pour d'autres pays [...] c'est moins important ».

Thème 165. Interruption par la fin de la période de classe : un travail communément morcelé

La cloche marquant la fin de la période sonne tandis que tous étaient en discussion dans leurs équipes. S'interrompant, ils remettent rapidement la classe en état et rassemblent leurs effets. Cette interruption du travail à la fin de la séance en classe trouve les élèves en plein travail, mais l'événement ne semble pas les déstabiliser pour autant. La classe semble changer tout naturellement d'occupation : les élèves se mettent instantanément à parler d'autres choses et quittent le local, mais sans interrompre le fil de leurs échanges. Lors d'une de mes entrevues, Marilou m'explique que n'ayant pas saisi le problème, elle s'est levée de sa place pour aller relire l'énoncé avec ses coéquipières. Quand je lui demande si elles ont ensuite discuté le problème, elle me répond : « Ben la cloche a sonné ». La fin de la séance marque la fin de ce qui est en cours et cela, loin d'être étonnant pour elle, explique et justifie le passage à autre chose.

Thème 166. Manque de temps pour les élèves et l'enseignante afin de réaliser ce qui a été prévu, qui révèle différents rapports au temps

La fin de la période, survenue en plein travail des élèves, surprend l'enseignante qui n'avait pas vu le temps passer. Elle avait prévu de faire une mise en commun des observations des élèves (sur les moyens de faire connaître une cause et les résultats de la comparaison du nombre de manifestants pour différents événements), et de leur demander de préparer une réflexion personnelle sur l'engagement social (en devoir), mais n'a pas pu le faire. Ce n'est pas simplement le manque de temps qui est ici en cause, mais, m'explique l'enseignante, le côté inattendu de la chose : n'ayant pas vu venir, elle n'a pas été en mesure d'ajuster ce qu'elle avait prévu, ce qu'elle aurait fait si elle s'était aperçu du passage du temps.

Il est clair que les élèves ont également manqué de temps pour compléter leur travail, mais ce manque de temps semble être vécu d'une façon fort différente par eux. Tandis que l'enseignante s'étonne et se dit insatisfaite, les élèves quant à eux n'ont pas de réaction marquée. Ceci me suggère que les élèves et l'enseignante ont en fait des rapports au temps relativement différents. En particulier, on peut penser que la gestion de celui-ci repose en grande partie sur les épaules de l'enseignante (à l'échelle de l'organisation de la période et des périodes entre elles, à tout le moins). De fait, un regard sur les productions que les élèves ont remises à la fin du projet (que je ne présente pas ici) révèle qu'une partie d'entre eux semble assumer une part de responsabilité dans la mesure où ils sont revenus sur leur travail et l'ont complété (durant les périodes de travail suivantes). Mais ce n'est pas le cas pour toutes les équipes.

5.5.2 *Bilan de la reconstitution de l'invention d'une activité en classe*

Dans cette version de l'invention de la situation, limitée à une seule activité, je vois apparaître avec netteté une distinction assez importante entre des influences, sur le processus d'invention « en action » ou les caractéristiques de la situation « telle que vécue ». Certaines me semblent en effet pouvoir être bien rattachées à la situation que nous expérimentons alors que d'autres correspondent plutôt à la présence d'une dynamique plus large, propre à la classe où elle est vécue, mais pas à la situation elle-même. Sans me lancer dans les détails d'une telle analyse, je reviendrai sur ceci au chapitre suivant en discutant des interactions complexes qui semblent s'établir entre la situation envisagée, la situation vécue, la communauté en place dans la classe et la communauté que l'on aimerait voir se développer. Pour distinguer les éléments qui me semblent moins particuliers à la situation dont je suis l'invention, j'utilise l'italique dans mon tableau synthèse.

Tableau 5.10 Analyse issue de la quatrième reconstitution : thèmes et composantes

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
140. Annoncer le début d'un nouveau projet tout en maintenant la routine	Préparer les élèves à débiter quelque chose de nouveau	Mise en scène pour les élèves

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
141. Souplesse de l'enseignante pour tirer partie d'une parole d'élève pour faire la transition entre le travail régulier et la situation ou pour faire avancer la situation	Tirer partie d'une parole d'élève Faire la transition entre le travail régulier et la situation	Enchâssée dans le cours normal de la classe
142. <i>Une transition qui passe par un moment d'échanges entre les élèves</i>	<i>Laisser les élèves échanger</i>	
143. Attirer l'attention des élèves et nommer le projet	Obtenir l'attention des élèves	Se construit autour d'un projet identifié
144. Suivre le Journal pour faire la mise en situation	Faire la mise en œuvre telle que planifiée	S'appuie sur les documents qui ont été préparés
145. <i>Procéder rapidement pour structurer la classe : formation des équipes, aménagement de l'espace, distribution des premières feuilles du Journal</i>	<i>Procéder rapidement pour structurer la classe</i>	<i>Demande aux élèves de former rapidement leurs équipes</i> <i>Demande un réaménagement de la classe</i> <i>Accompagnée de documents préparés pour les élèves, qui sont distribués peu à peu</i>
146. <i>Excitation, incertitudes et négociations chez les élèves au moment de restructurer la classe et de former des équipes</i>	<i>Restructurer la classe et former des équipes</i> <i>Gérer l'excitation, les incertitudes et les négociations des élèves</i>	
147. Obtenir le silence et l'attention des élèves pour passer au mode discours et expliquer ce qui est attendu des élèves	Obtenir l'attention des élèves Expliquer aux élèves ce qui est attendu d'eux (mode discours)	Les élèves sont informés de ce qui est attendu d'eux
148. <i>En réaction à l'agitation des élèves, les sensibiliser à la gestion de la classe</i>	<i>Réagir à l'agitation des élèves</i> <i>Sensibiliser les élèves à la gestion de la classe</i>	

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
149. Distribution des tâches plus ou moins spontanées selon les équipes	Laisser les élèves s'organiser eux-mêmes	Demande aux élèves de se partager eux-mêmes les tâches
150. Écouter les suggestions de chaque élève en mode interaction-classe	Écouter les suggestions de chaque élève (mode interaction-classe)	Met en évidence les suggestions de tous les élèves
151. Engagement marqué des élèves lors de l'identification des causes qui touchent les élèves	Susciter l'engagement des élèves	Sollicite l'engagement des élèves autour de causes qui leur tiennent à cœur
152. Solliciter une participation active des élèves aux échanges de sorte qu'ils se sentent concernés par ce qui suivra	Solliciter une participation active des élèves aux échanges Faire en sorte qu'ils se sentent concernés par la situation	Sollicite la participation des élèves aux échanges Mise sur le fait que les élèves se sentent concernés
153. Positions de valeur et jugements préconçus sur la contribution de certains élèves chez les élèves	Gérer les aspects relationnels entre les élèves de la classe Permettre à tous les élèves de contribuer	Permet à tous les élèves de participer
154. Les élèves se soutiennent les uns les autres	Gérer les aspects relationnels entre les élèves de la classe	
155. Organiser le travail de la classe en étapes pour engager les élèves dans une tâche précise sans nécessairement rendre visible la structure aux élèves	Organiser les interactions entre les élèves et l'enseignante	Balise les contributions des élèves au travail collectif (suggérer sans discuter)
156. Les élèves se plient à l'organisation prévue par l'enseignante sans connaître ses intentions et s'engagent en fonction de la tâche	Maintenir le mode de fonctionnement de la classe	Dont l'organisation est prévue et imposée par l'enseignante
157. Sur le mode équipe, suivre chaque équipe et intervenir au besoin	Guider le travail de chaque équipe	Où le travail en équipe est suivi par l'enseignante qui circule
158. Des élèves cherchent à faire un lien avec les mathématiques		

Thèmes	Processus <i>Une intention de...</i>	Caractéristiques <i>Une situation (qui)...</i>
159. Un engagement des élèves lié à la tâche ou la situation qui est difficile à reporter dans le temps	Tenter de reporter l'engagement des élèves dans le temps	Demande aux élèves de s'engager et parfois de reporter leur engagement
160. Enchaîner, dans l'action, les étapes de la planification : introduire le problème portant sur l'analyse de données sur le nombre de participants à des manifestations et le Club 2/3 sans immédiatement présenter la Marche	Enchaîner, dans l'action, les étapes de la planification Expliquer aux élèves ce qui est attendu d'eux Mettre en scène la situation en différant la communication de certaines informations (participation à la Marche)	Les élèves sont informés de ce qui est attendu d'eux par une mise en scène préparée par l'enseignante
161. Résumer les indications du travail attendu et donner aux élèves des balises concernant le temps	Expliquer aux élèves ce qui est attendu d'eux Organiser le travail des élèves (balises de temps)	Les élèves sont informés de ce qui est attendu d'eux Balise dans le temps les tâches assignées aux élèves
162. Guider ou valider le travail mathématique des élèves	Guider le travail mathématique des élèves Valider le travail mathématique des élèves	Où les élèves sont guidés par l'enseignante Où le travail des élèves est validé par l'enseignante
163. Des raisonnements qui passent difficilement à l'écrit dans le cadre d'une question qui diffère des problèmes habituels	Conserver une trace des raisonnements des élèves Faire passer à l'écrit les raisonnements des élèves	Demande aux élèves de traduire leurs raisonnements à l'écrit
164. Des interprétations et des approches variées du problème mathématique	Permettre aux élèves d'interpréter et d'aborder différemment le problème	Permet plusieurs interprétations du problème par les élèves
165. Interruption par la fin de la période de classe : un travail communément morcelé	Se soumettre aux contraintes de grille horaire (fin de la période)	Morcelée par la grille horaire

Thèmes	Processus	Caractéristiques
	<i>Une intention de...</i>	<i>Une situation (qui)...</i>
<i>166. Manque de temps pour les élèves et l'enseignante afin de réaliser ce qui a été prévu qui révèle différents rapports au temps</i>	<i>Porter attention au passage du temps durant la réalisation en classe</i>	

CHAPITRE VI

« Le désir que j'ai, ce n'est pas celui de travailler, mais de savoir ce que je veux faire... et d'en finir au plus vite. Peut-être suis-je un faux sculpteur et un faux peintre ».
A. Giacometti

VERS UN MODÈLE DE L'INVENTION D'UNE SITUATION POUR LA CLASSE DE MATHÉMATIQUES DU SECONDAIRE

J'ai évoqué pour décrire les processus d'inventions de la situation l'image d'un paysage sur lequel les thèmes, issus du travail de reconstitution, nous éclairent. Au fil des bilans, l'information fournie par ces thèmes a été partagée selon qu'elle nous renseigne sur le processus d'invention lui-même ou sur le produit de cette invention, à savoir la situation (prise ici au sens large, incluant son déroulement). Il est par ailleurs intéressant de noter dès ici que ces différentes inventions, un peu à la manière d'un zoom, nous rapprochent de plus en plus de la classe et des élèves : on passe d'une invention *en lien* avec la classe à une invention *dans une dialectique* avec la pratique d'une classe (par la collaboration avec l'enseignante), puis à une invention *en action*, dans la classe et avec les élèves. Un travail plus fin est maintenant nécessaire pour tenter de produire ce qui serait une image de ce paysage.

En accord avec la posture épistémologique que j'ai présentée au chapitre précédent, il s'agit ici d'une analyse interprétative qui est située : elle se trouve ancrée dans un contexte, prend racine dans des pratiques locales (celle d'un chercheur, d'une enseignante, d'une classe, de quelques élèves) dont je cherche à étudier la dynamique (Karsenti et Savoie-Zajc, 2000).

Je rappelle donc que l'analyse que je présente ici se rapporte autant à ma propre approche de l'invention d'une situation pour la classe qu'à la pratique de l'enseignante avec qui j'ai collaboré, mon objectif étant d'observer les éléments déterminants qui se dégagent à

travers une illustration, par les reconstitutions précédentes, de ce que peut être une planification pour la classe du secondaire.

Mon approche en est toujours une d'analyse émergente, où je prends comme point de départ les données recueillies lors de l'expérimentation, puis les données produites, au chapitre précédent, dans le travail de reconstitution, pour tenter de leur « rendre justice » (Bourdieu, 1993) et de dégager des hypothèses de travail pour permettre d'aller éventuellement plus loin sur ces questions (Savoie-Zajc, 2000). Il s'agit d'une démarche qui s'inscrit bien dans le cadre de la recherche qualitative / interprétative et s'appuie sur une épistémologie voisine de l'approche ethnologique de l'école d'un Woods (Woods, 1986 ; Berthier, 1996) par exemple, et de la théorie ancrée (Glaser et Strauss, 1967 ; Strauss et Corbin, 1990). L'objectif d'une telle démarche, comme le soulignent ces auteurs, est de générer à un premier niveau une « théorie » consistant en un ensemble de relations plausibles entre les éléments observés (ce qui a été fait au chapitre précédent, en termes de thèmes et de composantes). Ces relations sont commentées et pourront, à un deuxième niveau d'analyse, être rapprochées d'un modèle théorique plus général (suivant Woods, selon Berthier, 1996), ce que je vais faire ici.

D'autre part, je rappelle que ce travail vise à dégager des pistes pour éventuellement revisiter le modèle de Wenger afin d'aborder plus directement une problématique orientée vers l'expérience que font les élèves de la classe de mathématiques. C'est de la sorte que nous pourrions voir comment l'idée de favoriser l'émergence d'une communauté de pratique orientée vers l'apprentissage des mathématiques en classe et la construction de l'identité des élèves comme membres de cette communauté permet à *tous* les élèves de vivre en classe au secondaire des expériences positives rattachées à l'apprentissage des mathématiques.

Ce chapitre propose donc de faire un retour sur l'analyse développée au chapitre précédent, qui sera conduite en deux temps. D'abord, par un retour sur les données de l'analyse (thèmes et composantes) à partir de deux angles différents, je vais tenter de dégager

ce qui serait un *modèle de l'invention d'une situation* pour la classe de mathématiques du secondaire. Ensuite, on verra ce que j'appellerai deux *dualités* en lien avec cette invention. Ces éléments vont venir compléter la réponse à ma seconde question de recherche concernant les éléments mobilisés par les chercheurs et enseignants dans le processus d'invention d'une situation de manière à prendre en compte à la fois le modèle de Wenger et le contexte ordinaire de travail d'un enseignant. Comme je vais à l'occasion référer aux Thèmes du chapitre précédent par leur numéro, j'ai placé en annexe (voir Annexe 7) une liste complète de ces derniers, associés à chaque reconstitution. Le lecteur pourra ainsi consulter cette liste pour en retrouver l'énoncé sans avoir à parcourir le chapitre précédent.

6.1 Émergence d'un modèle en termes de processus, de situation, et de sources d'influences

6.1.1 *Théorie et pratique, un éclairage mutuel*

Mon intention au départ de cette recherche était de m'intéresser au modèle de Wenger et à son potentiel pour la classe de mathématiques dans le contexte ordinaire du travail d'un enseignant au secondaire, une démarche qui me place au cœur d'une analyse de l'articulation théorie-pratique⁶⁴.

Je ne m'attarderai pas ici sur tous les aspects relatifs à la vision qui se dégage, pour moi, de cette recherche sous l'angle de ce processus d'information mutuel entre la théorie et la pratique, mais je serai néanmoins contraint d'en évoquer certains aspects. Cela reste par ailleurs une dimension cruciale (je le comprends maintenant seulement) dans la mesure où s'intéresser aux apports mutuels de la théorie et de la pratique dans le cadre d'une recherche en didactique des mathématiques commande de prendre en considération leur statut réciproque dans les conditions de cette investigation et la manière dont on compte effectuer leur rencontre.

⁶⁴ Malgré le fait que l'analyse détaillée de cette articulation ne soit pas abordé ici, mais doive faire l'objet d'un travail futur comme je l'explique dans la problématique.

Le rapport entre le modèle théorique et le savoir pratique évolue de façon dynamique. Tel que je l'ai mentionné au chapitre précédent, le modèle de Wenger, très présent dans les premières versions de l'invention de la situation, cède peu à peu la place à des préoccupations qui correspondent directement au monde de l'enseignement secondaire et aux savoirs de l'enseignante à ce propos. Ce savoir tiré de l'expérience s'impose ni plus ni moins au modèle théorique (dans l'invention de la situation) en présentant les conditions ordinaires du travail d'un enseignant : la question du temps, du curriculum, des ressources, etc.

En revanche, le contexte de la recherche et le modèle théorique semblent agir comme des éléments stimulants qui ouvrent à de nouvelles possibilités : c'est une occasion d'essayer quelque chose de nouveau, de parler d'engagement social en classe de mathématiques, d'initier peut-être une collaboration avec d'autres enseignants, de vivre une expérience riche de sens, du point de vue éducatif, avec ses élèves (en participant avec eux à une véritable manifestation), et ainsi de suite.

Nous sommes donc bel et bien en condition d'observer les apports mutuels entre ce que propose le modèle de Wenger (par le biais du chercheur) et le contexte ordinaire du travail d'une enseignante en classe du secondaire, mais qui provient en vérité de l'éclairage que ces deux aspects proposent d'un objet tiers, situé à la rencontre des deux, soit le processus d'invention d'une situation et les caractéristiques de celle-ci. Le matériau est produit par cette rencontre et nous informe en retour sur chacun d'eux.

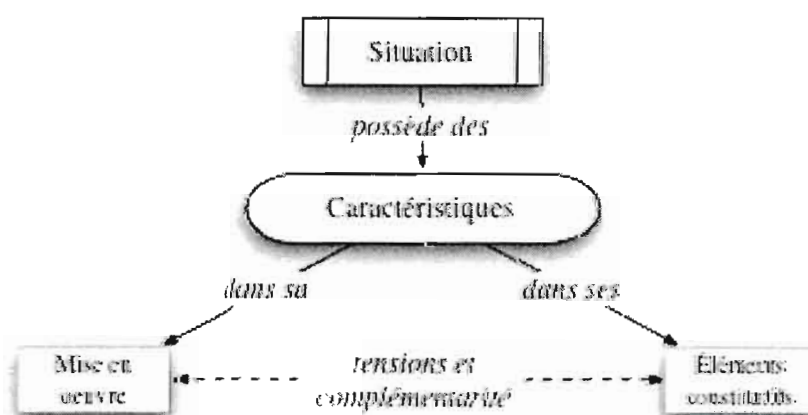
Il en résulte par ailleurs que je devrai imposer des limites à l'analyse présentée dans la mesure où ce matériau, complexe, peut effectivement être observé et organisé de différentes façons. Mon objectif sera donc de mettre en valeur les éléments qui m'apparaissent les plus significatifs.

Ainsi, il se dégage du travail présenté au chapitre précédent un intérêt à préciser le concept de « situation » tel qu'il se définit au cours de cette recherche. En effet, j'ai choisi dès le premier bilan, de parler des « caractéristiques » de la situation en mentionnant qu'elles concernaient et la situation *et son déroulement*.

Cette observation est importante dans le sens où les deux aspects sont effectivement pris en considération tout au long du processus d'invention, dans toutes les versions. Se retrouvent partout des éléments portant sur l'un ou sur l'autre, qui montrent bien que la situation telle qu'envisagée ne peut pas être pensée en dehors d'une série de choix concernant sa mise en œuvre avec les élèves.

Mises en relation avec ce que j'ai suggéré plus haut, on pourrait donc préciser que les caractéristiques de la situation concernent d'une part ses éléments constitutifs, et d'autre part sa mise en œuvre. Ces deux dimensions peuvent être complémentaires ou provoquer des tensions. Plusieurs Thèmes conduisent en effet à des composantes touchant à la fois l'un et l'autre, comme lorsqu'il est question (Thème 62) d'en faire une situation qui repose sur un problème partagé par toute la classe (caractéristique de la situation elle-même) invitant à une mise en œuvre telle que les élèves fassent des mises en commun fréquentes (caractéristique du déroulement envisagé).

Figure 6.1 Deux dimensions de la situation



La situation constitue par ailleurs un objet autour duquel le monde de l'enseignement et le modèle de Wenger se rencontrent, tant du côté de ses éléments que de sa mise en œuvre. On peut ainsi prendre l'idée de « faire des liens avec d'autres cours, d'autres domaines »

(Thème 33) ou de s'appuyer « sur l'idée de manifestation » (Thème 25), qui sont deux caractéristiques des éléments constitutifs de la situation à mettre en lien avec la dimension Local / Global (ce que les élèves font dans la classe de mathématiques et ce qu'ils font ou ce qui se fait ailleurs, dans d'autres classes ou en dehors de l'école). D'autre part, le projet de faire en sorte que la situation soit « mise en œuvre en différentes étapes » (Thème 90) concerne clairement la façon dont elle sera réalisée, et peut être rapproché de la dualité conçu / émergent (dans le sens où les élèves vont expérimenter quelque chose de préparé, de découpé). Ceci illustre assez bien ce que vient éclairer l'articulation théorie-pratique autour du concept de situation dans cette recherche.

Le fait de concevoir la situation selon deux points de vue (celui des éléments la composant et celui de son déroulement) demande donc de définir la situation au sens large et comprend des questions liées à sa mise en scène, à son organisation, au scénario tel qu'il sera vécu par les élèves, etc. Ceci correspond en fait au besoin de prendre en considération la complexité réelle du travail d'un enseignant et illustre également la nécessité d'un tel parti pris à l'égard du travail que je me suis proposé de faire à partir du modèle de Wenger. Je découvre en effet que l'une des difficultés relatives au modèle qu'il propose tient au fait qu'il ne départage pas les éléments qui sont de ces deux ordres. Ainsi, il n'expose pas clairement dans son modèle ce qui pourrait être des caractéristiques des tâches dont s'occupe une communauté de pratique de ce qui relève davantage des conditions dans lesquelles elles sont réalisées, bien qu'il discute abondamment des unes et des autres.

Or, il m'apparaît que dans le cadre de l'enseignement des mathématiques en contexte scolaire, une prise en compte explicite de ces deux aspects semble nécessaire : l'enseignant est *quotidiennement* confronté à la nécessité de préparer le travail en classe à la fois dans le choix des activités et dans celui de la manière de les mettre en œuvre. Qui plus est, les deux dernières reconstitutions montrent combien, même avec la préparation d'une situation caractérisée par des composantes touchant deux aspects, celles-ci ne se mettent pas aisément en œuvre au moment de la réaliser avec les élèves. La reconstitution de la réalisation en classe n'a pas été présentée au delà de la première séance, mais la suite de l'expérimentation confirme cette hypothèse dans la mesure ou malgré un effort pour ramener à l'avant-plan les intentions poursuivies avec chaque activité (Thèmes 123, 124 et 125) cette articulation est

restée difficile à faire. Je poursuivrai cette discussion dans la seconde section du chapitre, autour des *dualités* que j'ai retenues du travail sur le modèle de l'invention que je développe ici.

6.1.2 *Produit et processus*

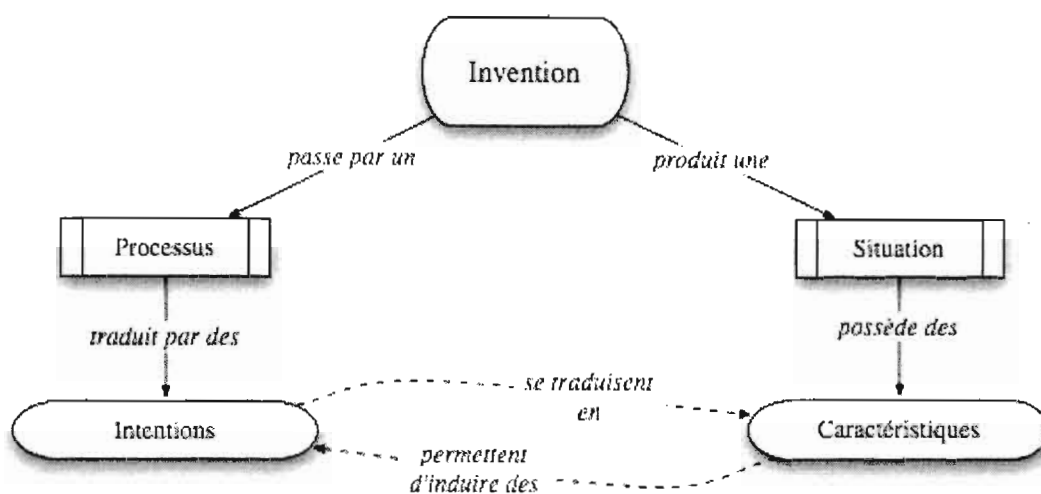
Un autre aspect sur lequel je crois devoir revenir est la distinction que j'ai établie, à partir du premier bilan, entre un regard portant sur le processus d'invention d'une situation et le produit de cette invention. Cette distinction s'avère de plus en plus importante à mesure que nous progressons dans la recherche. J'observe en effet une certaine constance dans les préoccupations mises à jour autour du processus (ce qui sera plus clairement exposé dans la suite du chapitre) tandis que la situation elle-même connaît des transformations importantes. Je pense par exemple à l'idée de départ consistant à faire analyser par les élèves les données tirées d'une véritable manifestation, qui devient le projet de leur faire organiser leur propre événement, puis celui de plutôt tirer partie de la Marche du Club 2/3 à laquelle on fera participer les élèves. Dans tous les cas, je retrouve en lien avec le processus une préoccupation qui rapproche de l'idée de donner un sens à l'activité mathématique des élèves en s'appuyant sur quelque chose de réel, qui existe en dehors de la classe et qui soit significatif pour les élèves.

En allant un peu plus loin, et pour me rapprocher du modèle de Wenger, ce qui a trait aux composantes issues de l'analyse du processus peut être regardé comme des éléments relevant de l'aménagement *de la communauté* que nous cherchons à mettre en place dans une classe de mathématiques du secondaire. Ces composantes traduisent en effet, comme je l'explique un peu plus loin, des *intentions* en lien avec ce qui est prévu pour la situation qui correspondent à une certaine manière de faire des mathématiques en classe : en leur donnant du sens (à l'intérieur et à l'extérieur de la classe), en se questionnant sur les mathématiques elles-mêmes, en cherchant à aller plus loin, etc.

Les *caractéristiques* de la situation construite autour de ces intentions (et qui ne les reflètent pas nécessairement toutes, ni forcément de façon adéquate) viennent en revanche définir le contexte effectif dans lequel cette communauté va évoluer, en précisant entre autres les tâches, le projet, les éléments de structure, un découpage temporel de l'action... Il est par

ailleurs essentiel de souligner, du moins dans le contexte de ce que j'ai pu observer, que ces caractéristiques sont souvent les seuls éléments auxquels les élèves peuvent avoir accès pour donner un sens à leur expérience de la classe.

Figure 6.2 Invention de la situation, schéma 1



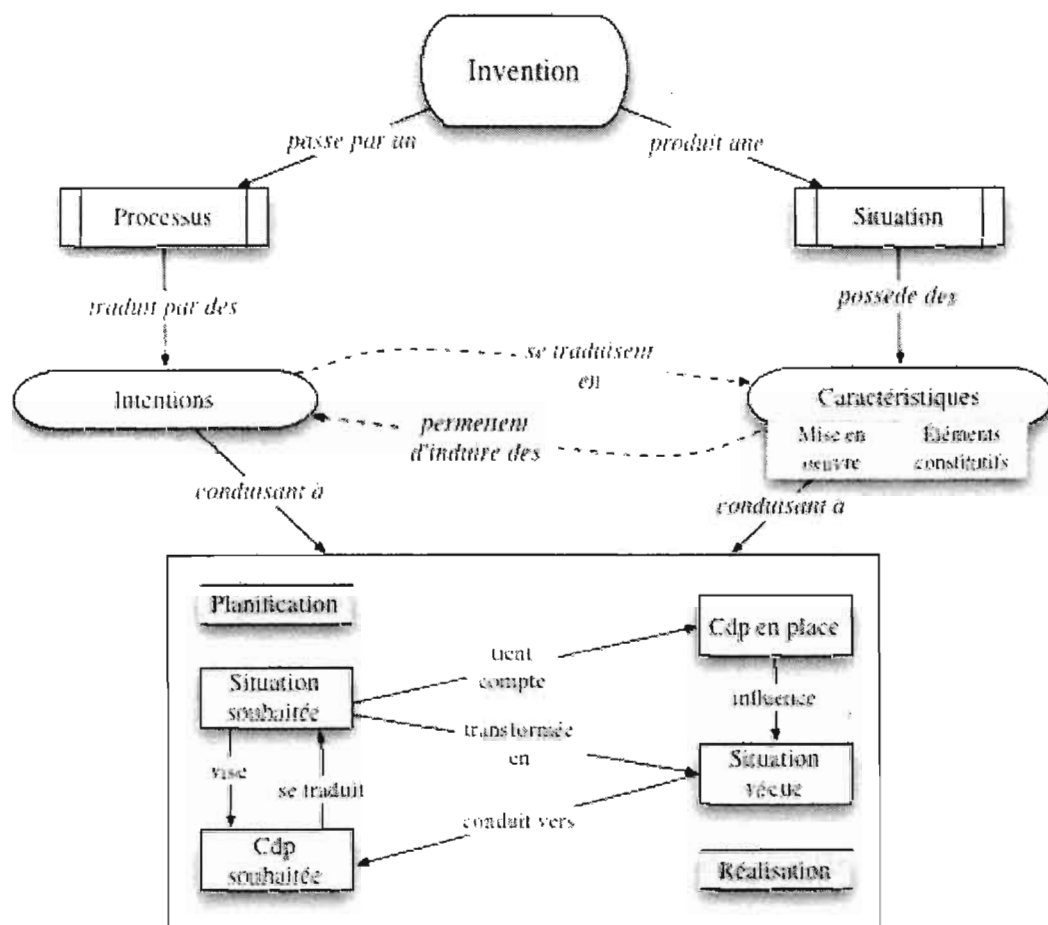
Je reviendrai plus loin sur le rôle de l'enseignant par rapport à cette communauté de pratique qui se met en place dans une classe et sur les questions que cela soulève vis-à-vis du modèle de Wenger. Mais il me semble important de souligner dès ici le fait que les influences qui s'exercent lors de l'invention d'une situation pour la classe ne font pas partie du domaine de l'expérience des élèves, et cela même autour des clés de voûte de la situation qui leur est présentée : l'enjeu consistant à réaliser un travail mathématique ancré dans une problématique d'engagement social sera tout juste effleuré dans l'introduction du document Journal⁶⁵, et dans les faits jamais repris par la suite.

⁶⁵ L'utilisation qui est fait de cette introduction confirme qu'on ne fait qu'effleurer cet aspect : le texte est lu à la classe par l'enseignante qui enchaîne rapidement avec la première activité. Les élèves ne sont pas appelés à réagir et ils n'auront pas non plus véritablement l'occasion de revenir eux-mêmes sur ce texte, le document étant ramassé à la fin de chaque période et conservé par l'enseignante.

Dans son modèle, Wenger ne présente pas de réflexion articulée entre les caractéristiques du contexte de travail de la communauté et les intentions précises du « designer ». Ici, un retour aux thèmes puis aux descriptifs à partir des composantes dégagées dans les bilans permet clairement de voir les liens qui se font entre les deux. Les préoccupations qui interviennent sur le processus se traduisent ainsi naturellement en caractéristiques de la situation, mais sans que cela soit toujours le cas (et on pourrait aussi questionner la « qualité » de cette traduction, qui ne se fait certainement pas de manière transparente). Fait sans doute plus surprenant, on observe aussi, et ce à travers tout le processus d'invention, que le chemin inverse est aussi possible. Ainsi, ce sont parfois des caractéristiques envisagées pour la situation qui conduisent à prendre conscience des préoccupations qui habitent le chercheur et l'enseignante (et de façon toute particulière le regard qui est porté sur ces intentions dans le cadre de cette recherche).

D'autre part, on peut aussi penser à l'existence d'une certaine dynamique entre la communauté de pratique *souhaitée*, celle qu'on envisage pour la classe, que l'on cherche à installer, et la communauté de pratique *en place*, celle que forme réellement la classe. Ces deux aspects sont, de façon assez complexe, en relation avec les intentions et les caractéristiques associées à la situation dont je viens de parler dans le passage de la planification à la réalisation. Par la situation envisagée, on vise la mise en place d'une certaine communauté dans la classe et la situation est aussi pensée en fonction de la communauté que l'on sait présente (on ne part pas de zéro pour tout construire et on ne cherche pas le *statut quo* non plus). D'autre part, la situation qui est réalisée en classe diffère de ce qui avait été planifié, en partie sous l'influence de la communauté de pratique *en place* dans la classe (voir en particulier les Thèmes 142, 146, 153, 154, etc.), et on imagine que le fait d'avoir vécu la situation contribue néanmoins à faire évoluer cette communauté de pratique (Cdp) vers celle que l'on recherche (Figure 6.3). Ces aspects seront discutés plus en détail dans la seconde partie de ce chapitre.

Figure 6.3 Invention de la situation, schéma 2



Ainsi, on comprend bien la nécessité de ne pas séparer l'une des l'autre les intentions et les caractéristiques, l'un des enjeux du design consistant au contraire à les accorder ou, mieux, à les faire entrer en résonance. D'autre part, j'ai pu observer une certaine rupture entre les préoccupations de l'enseignante et du chercheur et ce qui est présenté aux élèves *de leur*

*point de vue à eux*⁶⁶, dans le sens où celles-ci ne sont pas présentes comme tels, mais seulement à travers des caractéristiques de la situation⁶⁷. Il n'est pas temps encore de me prononcer quant à cette séparation et à l'attitude à adopter, mais j'y reviendrai également en abordant les dualités présentées à la section suivante.

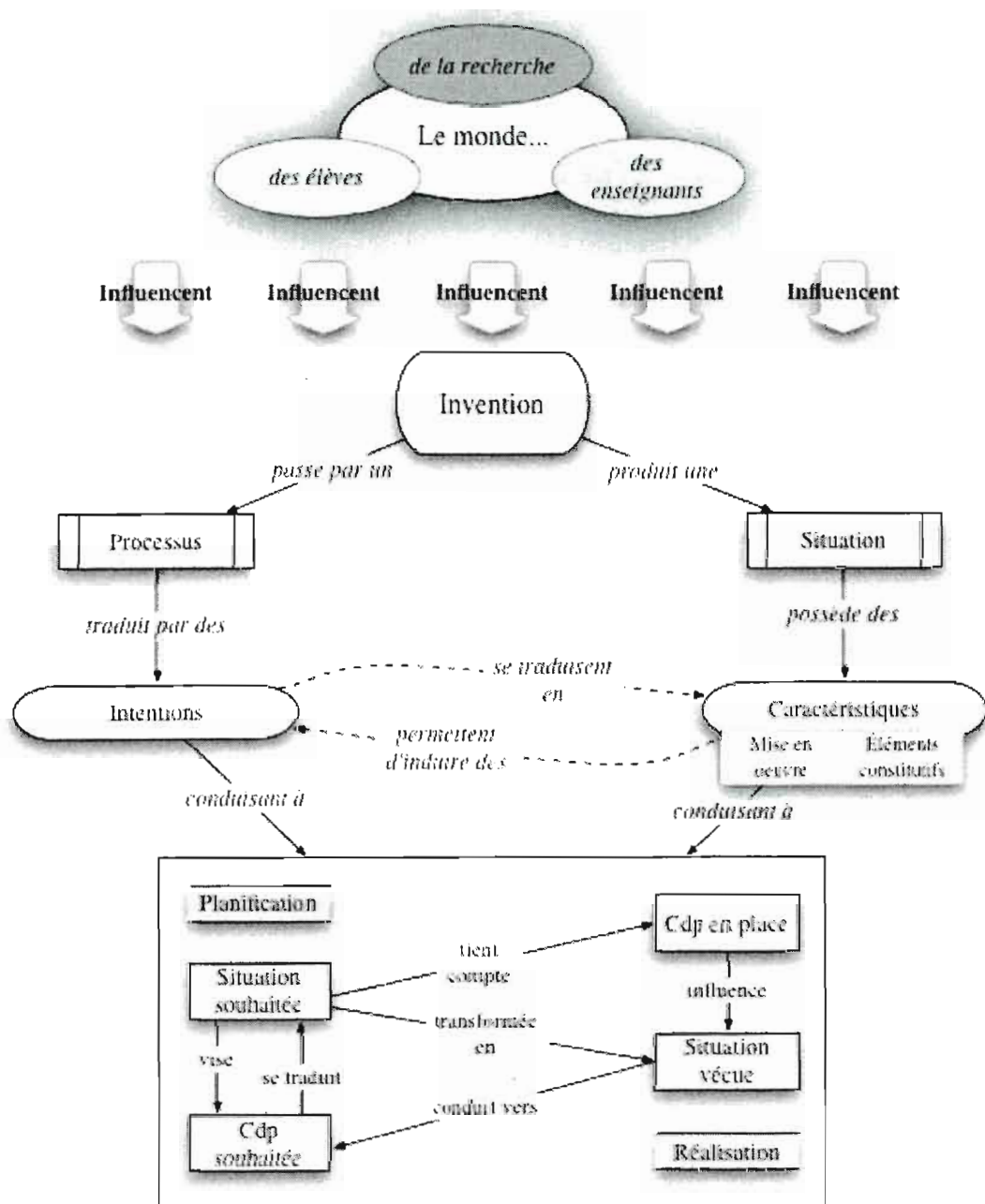
6.1.3 *Trois sources d'influence*

En continuant de me pencher sur les bilans réalisés au chapitre cinq, j'observe que les influences qui s'exercent sur le processus et les caractéristiques de la situation peuvent clairement être rattachées à trois « sources ». En effet, des préoccupations, fortement liées au projet du chercheur à travers cette invention, sont clairement issues du « monde de la recherche ». D'autre part, le « monde des enseignants » apparaît aussi de façon marquée à travers la recherche de viabilité pour la situation. Enfin, le « monde des élèves » se présente aussi comme une source d'influence très apparente. Ces sources, que je me propose d'examiner un peu plus bas, peuvent être rattachées au schéma précédent en les plaçant au-dessus, de sorte qu'elles surplombent l'ensemble de l'invention, influençant de manière plus ou moins prégnante les différentes versions de l'invention (Figure 6.4).

⁶⁶On retrouvera ceci plus loin, dans les dualités, autour de l'idée de faire également des élèves des concepteurs de la situation.

⁶⁷À noter que ce n'est pas *toujours* le cas, par exemple quand l'enseignante décide de responsabiliser les élèves vis-à-vis la gestion de la classe, ce qui se traduit par un discours autour de la question.

Figure 6.4 Invention de la situation, schéma 3



6.1.3.1 Influences liées au monde de la recherche

Plusieurs constituantes des thèmes rencontrés dans ces reconstitutions évoquent une influence liée au monde de la recherche. Au niveau du processus, nous avons vu par exemple l'idée de « garder en tête l'objet de la recherche »⁶⁸ et de trouver dans le monde de la recherche en didactique des mathématiques une « **source d'inspiration** ». Cette influence vient d'une « rencontre avec le monde de la recherche en didactique des mathématiques » qui conduit à un désir de s'y intégrer par le fait « d'apporter une contribution à la recherche ». Tous ces éléments tournent autour de l'idée que le chercheur est habité par un ensemble « **d'intentions** », d'idées sous-jacentes, qui vont influencer l'invention.

Je serai aussi tenté de rapprocher les éléments relatifs à *ma* « posture à l'égard des mathématiques et de leur enseignement » de l'ensemble d'intentions qui vont prendre leur origine dans mon univers de chercheur et influencer l'invention de la situation ; une posture épistémologique en lien avec mes intérêts comme chercheur, toujours présents en arrière-plan. Évoquée dès le début de ce mémoire, cette posture imprègne en vérité tout le processus ; elle est une condition première par laquelle se définit en fait ma propre sensibilité, comme chercheur, aux diverses influences observées ici : un intérêt pour la pratique effective des enseignants, une conviction de la possibilité, pour les élèves, de vivre des expériences significatives dans l'apprentissage des mathématiques et l'espoir de trouver dans la recherche en didactique des mathématiques les outils nécessaires pour progresser sur ces questions. On peut aussi rapprocher d'une exigence liée au monde de la recherche le besoin de préparation de la rencontre avec des enseignants qui motive la seconde version de l'invention (il s'agit aussi, *pour la recherche*, de solliciter par là les enseignants de façon à tirer partie de leur savoir pratique) ou, de façon encore plus large, mon projet comme chercheur d'explorer le potentiel du modèle de Wenger pour la classe de mathématique.

⁶⁸ Les mots entre guillemets sont tirés de l'énoncé des thèmes, que, pour alléger la lecture, je ne rapporte pas tous.

Cette influence du monde de la recherche se traduit aussi tout particulièrement par la préoccupation de faire des liens avec le modèle de Wenger qui constitue l'objet de recherche et montre la présence d'un projet, de certaines intentions en lien avec le monde de la recherche et qui participe à donner sens au processus d'invention en cours. On pourrait ainsi parler de quelque chose comme une **rationalité théorique** du chercheur qui s'affiche, correspondant à sa posture épistémologique à l'égard des mathématiques, de l'enseignement, de la recherche (notamment à propos de la place de l'enseignant, de sa pratique, dans celle-ci).

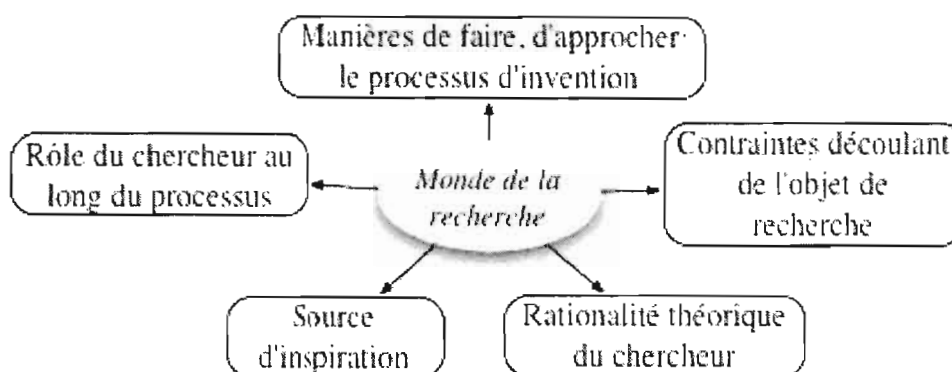
D'autre part, le monde de la recherche fournit également des **manières de faire** concernant mon projet comme chercheur et qui influencent clairement le processus d'invention. Ces manières de faire sont fortement liées à l'adoption d'une approche didactique de la situation en cours d'invention. Il s'agit par exemple de « considérer les caractéristiques de la situation » ou « d'anticiper les stratégies de résolution des élèves », mais aussi de « faire des liens avec le monde de la recherche en didactique pour identifier des variables didactiques importantes ».

En observant que les préoccupations relatives au cadre théorique se faisaient de plus en plus discrètes au fil des inventions de la situation, c'est donc peut-être un certain recul des influences du monde de la recherche qui est observé, préoccupations qui pouvaient être très présentes tandis que le chercheur est « seul » à préciser son objet de recherche, à concevoir son dispositif méthodologique, à s'assurer d'être en mesure de répondre à certaines de ses questions.

Si cette influence se fait moins vive dans les dernières versions de l'invention, elle ne cesse toutefois pas d'être présente. On la retrouve par exemple autour du rôle et de l'investissement du chercheur qui occupe une place importante dans la préparation des documents (dont la version « ajustée » des activités issues d'un regard réflexif du chercheur sur ce qui se passe en classe, dans un souci de rapprocher les intentions et la réalisation) et se trouve présent même lors de la réalisation en classe avec les élèves (avec l'enjeu d'expliquer, de justifier, voir de tirer profit de cette présence). Ceci témoigne de la nécessité de cerner le **rôle du chercheur**.

De même, la situation en construction revêt des caractéristiques qui en font une situation rattachée au monde de la recherche. Cela se présente en particulier dans la préoccupation du chercheur d'en faire une situation qui permette « d'informer la recherche sur le modèle de Wenger » en regard de l'enseignement des mathématiques au secondaire. L'attachement du chercheur à concevoir une situation qui porte à la fois sur l'aspect social et sur l'aspect mathématique (très sensible dans la version autour des ajustements) agit également comme une **contrainte découlant de l'objet de recherche** sur le processus et sur la situation qui provient d'un besoin associé au monde de la recherche (à préciser en lien avec le modèle de Wenger).

Mais l'utilisation du cadre théorique et du contexte de la recherche n'agit pas seulement de cette manière. Le monde de la recherche fournit également des idées, agit, à son tour, comme une source d'inspiration. Je le vois évidemment dans la présence de liens explicites entre le modèle de Wenger et des aspects de la situation (incluant son déroulement) qui ont été mis en évidence dans les bilans. Je l'observe encore par le fait que la situation a été en partie conçue « à partir de situations existant dans les travaux de recherche en didactique (Thème 3).



6.1.3.2 Influences liées au monde des enseignants

Le monde des enseignants est très présent dans toutes les versions de l'invention de la situation. Dès le départ, au moment de l'invention de la situation par le chercheur pour la recherche, le monde des enseignants est présent à travers ce qu'en connaît le chercheur qui souhaite considérer le contexte ordinaire du travail des enseignants du secondaire.

Je remarque en particulier que cette influence se traduit ainsi par des liens avec le **curriculum**, dans l'idée de proposer quelque chose qui soit « un problème mathématique », mais aussi en cherchant à « identifier les connaissances mathématiques susceptibles d'être travaillées avec les élèves » qui puissent se retrouver dans le programme de formation, également évoqué par l'idée de « compétences mathématiques », et de « domaine généraux de formation », éléments centraux de ce programme.

Le monde des enseignants, c'est aussi la prise en compte du **facteur temps** et des exigences imposées à ce titre par le contexte scolaire : temps à consacrer à l'expérimentation d'une situation en classe et à la préparation d'une telle situation, questions d'horaires, de calendrier, mais aussi de durée des périodes de classe.

Ces préoccupations pourraient être regroupées sous le thème des **contraintes institutionnelles** où l'on retrouve également la nécessité de respecter les procédures permettant « d'emmener les élèves hors de l'école » de même que l'idée de faire une évaluation des élèves parce que cela fait « partie du mandat de l'enseignante ». Un autre élément qui apparaît en lien avec le monde des enseignants concerne le **matériel** qui serait utilisé avec les élèves. On doit « examiner les possibilités », leur préparer des documents ou encore s'assurer de la disponibilité des données sur les manifestations, prendre en compte les limites et possibilités du matériel.

Le monde des enseignants se traduit également par la présence de certaines **intentions**, comme de susciter l'intérêt des élèves ou de « donner un sens à l'activité pour les élèves ». On peut aussi le voir dans la préoccupation à « rattacher la situation au cours de mathématiques », ou encore quand l'enseignante cherche à assurer une continuité avec le travail ordinaire de la classe (au début et à la fin de la situation). Je rapprocherais aussi des intentions reliées au monde des enseignants l'idée que la situation en construction soit également destinée aux collègues enseignants à qui elle serait éventuellement présentée⁶⁹. On

⁶⁹ Ce qui fut effectivement le cas, lors du congrès du GRMS en mai 2006.

pourrait aussi rattacher ceci à une certaine **rationalité pratique** de l'enseignante, liée à ses préoccupations, et qui la guide dans l'invention de la situation dans ses différentes versions (préparation pour la classe, réalisation avec les élèves, ajustements, prolongements éventuels).

Mais là où le monde des enseignants semble le plus présent, c'est autour d'un ensemble de **manières de faire**, que l'on pourrait sans aucun doute mettre en lien avec ces intentions. Des préoccupations relatives à l'organisation, à la structuration de la situation pour permettre à l'enseignante de se préparer à la vivre en classe avec ses élèves s'expriment à plusieurs reprises. Ainsi, plusieurs modalités de mise en œuvre de la situation sont envisagées, qui vont se précisant. Il est question d'organisation de la classe et du travail des élèves, de découpage en « unités significatives » puis en étapes, etc. Ce besoin de préparer la situation en cherchant une cohérence entre ses éléments (qui puise au didactique et au pédagogique) reste néanmoins toujours contrebalancé par le désir de conserver une ouverture à d'autres possibles. On ne conçoit pas que les choses soient fixées une fois pour toute et, de fait, des changements importants vont apparaître durant la réalisation elle-même.

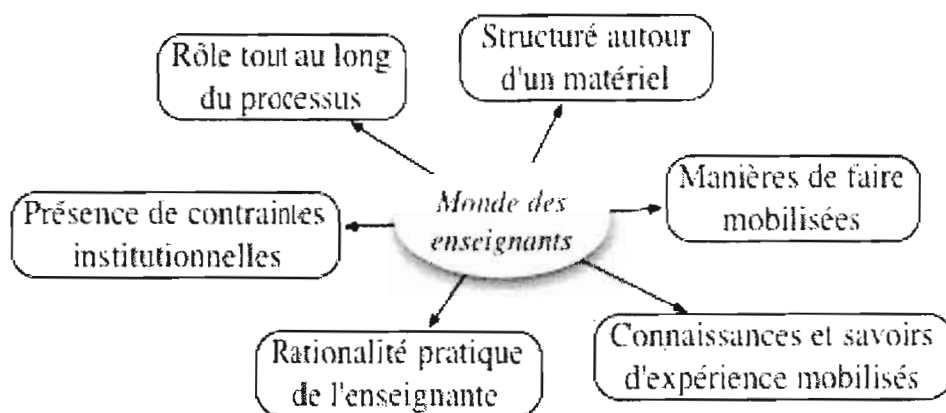
C'est donc que ces manières de faire s'accompagnent aussi d'un ensemble de **principes** qui guident la préparation et l'intervention, et contribuent donc à caractériser le processus et la situation. On y retrouve cette conviction qu'il est nécessaire de faire preuve de souplesse, cette autre concernant la fonction sociale rattachée au **rôle** de l'enseignant, et on pourrait aussi parler en ce sens de la volonté de responsabiliser les élèves, de changer leur regard sur les mathématiques, la croyance qu'il faut les amener à « aller au-delà », mais aussi qu'ils sont capables de le faire (de sorte qu'on pourra effectivement partir d'eux)... Ceci va à nouveau dans le sens d'une certaine rationalité sous-jacente de l'enseignante : tout comme le chercheur, elle a affiché une posture épistémologique professionnelle qui imprègne le processus d'invention.

L'articulation de ces manières de faire avec les principes sous-jacents conduit par ailleurs à considérer le rôle de l'enseignant comme un élément qui influence également le processus et la situation. On voit en effet se dessiner un certain partage des tâches, d'une part, comme je l'ai mentionné, entre le chercheur et l'enseignante à propos même de l'invention,

puis dans la situation elle-même entre l'enseignante et les élèves. La fonction d'organisation, de structuration, est ainsi essentiellement prise en charge par l'enseignante (malgré la volonté de partager cette organisation avec les élèves, et qui vient surtout du chercheur). La gestion des interventions lorsque les élèves discutent et la validation du travail s'y rapporte également. De même que c'est l'enseignante qui se charge de mettre en scène, d'expliquer, de guider. On pourrait aussi rapprocher ceci du besoin de conserver des traces du travail des élèves qui intervient lors de la préparation des documents, etc.

Je souligne par ailleurs que loin d'être simplement une source de restriction, l'influence du monde des enseignants exerce aussi un effet catalytique sur la situation et le processus d'invention. C'est en bonne partie *pour le monde des enseignants* que la recherche est conduite. Une certaine stimulation est également perceptible dans le désir d'expérimenter quelque chose de nouveau par rapport aux situations généralement utilisées en classe, de même qu'aux moments où les préoccupations du chercheur et de l'enseignante se rencontrent. Et bien entendu, il y a aussi, cruciale pour la recherche, le souhait de « laisser place aux façons de faire de l'enseignante », au cœur de l'idée d'un travail collaboratif *avec une enseignante* qui fonde l'approche de recherche retenue ici.

On pourrait aussi voir cette influence du monde des enseignants en termes de connaissances ou de savoirs d'expériences relatif aux élèves en général ou à ceux d'une classe en particulier, connaissances aussi des difficultés éventuelles des élèves en mathématiques, etc. Des exemples particulièrement marquants seraient l'idée de « prendre en compte l'investissement variable des élèves » ou de « considérer le degré de maturité des élèves », mais aussi ce qui est perçu comme un besoin d'organiser le travail des élèves, et ainsi de suite.



6.1.3.3 Influences liées au monde des élèves

Ceci me conduit naturellement à considérer les influences qui viennent du monde des élèves. Il est évidemment bien important de noter que ces influences, contrairement à ce qu'on a du côté de la recherche et de celui des enseignants, relèvent ici davantage de ce qui est *perçu* en lien avec le monde des élèves, puisque, sauf dans l'invention en classe avec les élèves, ceux-ci ne sont pas directement impliqués dans l'invention (et même pour cette dernière invention, je rappelle que l'invention d'une seule activité a été reconstituée). Malgré cela, on peut tout de même avancer des éléments d'intérêt à propos de ces influences.

Je les retrouve ainsi dès la première version de l'invention de la situation avec une anticipation des « intérêts et [des] valeurs des élèves », qui rejoint l'idée d'une « situation originale pour les élèves » (incluant même le fait de la vivre dans le cadre d'une recherche), quelque chose qui soit proche de ce qu'ils vivent, dans quoi ils puissent s'engager véritablement (tout en considérant que le degré d'investissement de chacun sera variable). Ce sera par la suite le désir de les intéresser à ce qui a été envisagé, en choisissant « une mise en scène pour les élèves » ou en « montrant l'intérêt de l'enseignante », par exemple, qui ramène effectivement la dimension conative déjà évoquée dans le monde des enseignants et que je désignerais plutôt ici en termes d'un souci de **motivation** (et que l'on peut mettre en lien avec les connaissances de l'enseignant relatives aux élèves dont je viens tout juste de parler).

Le besoin d'« envisager la mise en œuvre de la situation avec les élèves » marque leur présence en lien avec les **manières de faire** qui sont envisagées. Cela se traduit par exemple par l'idée générale d'organiser le travail des élèves, mais aussi par le désir de « partir [de leurs] observations », de leurs réflexions, en lien bien entendu avec l'analyse didactique de la situation (avec une anticipation des stratégies de résolution des élèves).

Ceci est par ailleurs très proche de la prise en compte des **connaissances** des élèves, tant du côté de ce qu'ils savent déjà (recherche d'une situation qui soit mathématiquement à leur portée), mais également des apprentissages visés, de ce qui pourrait « être travaillé » avec eux au cours de la situation. Cet aspect est également présent dans l'idée de ne pas fixer les idées mathématiques qui seront abordées tout en cherchant à s'assurer d'accorder une place aux mathématiques dans leur travail (en le mettant à l'avant-plan, en orientant les élèves vers une généralisation de leur démarche, en s'assurant qu'ils « puissent s'engager dans un travail mathématique riche », etc.)

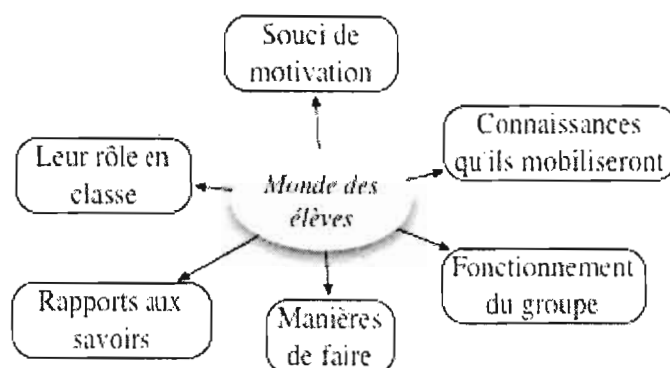
Le monde des élèves c'est aussi la prise en compte de leur **rapport aux mathématiques** qui conduit à vouloir changer ce regard. C'est le désir d'offrir aux élèves « une opportunité de faire des mathématiques en lien direct avec le monde hors de la classe » et même de leur permettre de « prendre l'initiative d'aborder mathématiquement la problématique ». On peut sentir ici une influence de ce qui serait donc les rapports aux savoirs des élèves, aux mathématiques, à l'apprentissage, dans les liens qui se forment entre la classe et le monde.

Cette influence est également présente de manière très marquée autour du **fonctionnement du groupe**, comme la recherche de moyens permettant de s'assurer que « chaque élève [puisse] s'engager dans une réflexion » sur l'engagement social, le besoin d'obtenir leur attention, de solliciter une participation active de leur part aux échanges, de tirer partie de leurs contributions, de gérer les aspects relationnels ou le fait qu'ils interprètent et abordent une question de façon variable...

La question des aspects relationnels nous approche naturellement de la question du **rôle des élèves** qui intervient également dans le processus et sur la situation. On parle par

exemple de leur faire identifier un problème, on souhaite qu'ils s'investissent, qu'ils assument certaines responsabilités, dont le partage des tâches entre eux et même une participation à l'organisation du traitement de la situation par la classe considérée en tant que groupe.

En fait, les relations entre le monde des enseignants et celui des élèves sont évidemment très étroites, que l'on soit dans la préparation de ce qui sera expérimenté ou dans la réalisation elle-même. L'ancrage avec le monde de la recherche peut sembler à cette échelle moins présent, mais ce serait oublier le projet à la base de ce qui motive cette étude, et qui concerne l'engagement des élèves en classe de mathématiques et la recherche d'une approche qui leur permettrait d'apprendre des mathématiques en classe tout en vivant une expérience positive de construction de leur identité.



6.1.3.4 Familles de composantes émergeant de l'analyse en termes de sources d'influence

Cette analyse en termes de sources d'influence m'a conduit à rapprocher différentes composantes de la situation et du processus amenant l'identification de ce qu'on pourrait appeler des *familles* de composantes, comme les rôles, les manières de faire, les connaissances, etc. Le travail présenté ici est davantage illustratif qu'exhaustif, mais il permet de voir de façon contextualisée les forces qui s'exercent dans l'invention de la situation et exposent avec une certaine évidence que les composantes identifiées ne sont pas toutes de même nature et qu'elles ne signifient pas nécessairement la même chose selon la source d'influence où on la rencontre.

On observe par exemple que l'aspect conatif, à travers l'idée « d'intéresser » ne signifie pas la même chose chez les élèves et chez les enseignants. Une situation intéressante pour les enseignants sort de la routine tout en étant adaptée à ses manières de faire. Du côté des élèves, c'est davantage l'idée de les rejoindre dans leur vécu, de rattacher leur travail en classe à quelque chose qui a une importance en dehors de la classe. Par ailleurs, on voit à nouveau que ce sont deux aspects qui peuvent se rejoindre (ou qui pourraient s'exclure).

Le tableau suivant se propose donc simplement comme une piste de lecture des composantes en termes de familles (je me limite à certaines d'entre elles). Cette approche me semble d'autant plus prometteuse qu'elle stimule l'imagination, invitant à développer davantage chaque famille, à trouver de nouveaux exemples, et même à revoir l'ensemble des données pour y découvrir de nouvelles illustrations qui nous ont échappées. Je rappelle qu'il s'agit ici d'une lecture qui se limite à ce qui a pu émerger du travail dans cette recherche, autour d'une situation en particulier. Le monde de la recherche correspond essentiellement à mon apport comme chercheur, celui des enseignants est nourri par la contribution de l'enseignante qui s'est jointe à moi, et le monde des élèves est surtout présent dans la perception que nous en avons (peu des données recueillies provenant directement de ceux-ci ayant fait l'objet d'une présentation dans l'analyse, on notera aussi que le contenu de la dernière colonne s'en trouve assez limité).

Tableau 6.1 Familles de composantes en lien avec les sources d'influences issues de l'analyse de l'invention d'une situation

Famille	Monde de la recherche	Monde des enseignants	Monde des élèves
Intentions <i>Le projet qui nous habite, ce que l'on tente de réaliser</i>	Désir de s'intégrer au monde de la recherche en y contribuant de façon originale, le projet d'explorer le modèle de Wenger	Désir de vivre avec les élèves une situation riche sur le plan éducatif, en lien avec le programme. Essayer quelque chose de nouveau	Désir de vivre des activités motivantes, variées, qui rejoignent ses intérêts ou expériences
Rationnels sous-jacents <i>Des principes, des choses auxquelles on tient, des valeurs, une vision, des préoccupations, une posture épistémologique</i>	Une rationalité théorique : faire place aux savoirs et intentions des enseignants et des élèves, recherche d'occasion de faire construire leur identité aux élèves par les mathématiques	Une rationalité pratique : organiser le travail des élèves, en faire le suivi, prendre un temps pour expérimenter, s'ajuster aux élèves en classe, solliciter la participation active de tous, sensibiliser les élèves à la gestion de la classe, rôle social d'éducation...	Des rapports aux savoirs, à l'apprentissage et aux mathématiques, à la classe : faire sens aux apprentissages, se soutenir mutuellement, affirmer ou confirmer une position sociale dans le groupe ⁷⁰ .

⁷⁰ Ce dernier élément fait plus particulièrement référence au Thème 153.

<p>Manières de faire</p> <p><i>Des façons de procéder relativement « concrètes », des stratégies par lesquelles on va rejoindre ses intentions, se plier aux contraintes, etc.</i></p>	<p>Adopter une approche didactique, s'appuyer sur les éléments d'une démarche didactique, s'approprier le cadre de Wenger, travailler en collaboration avec une enseignante, observer des élèves lors de la réalisation de la situation</p>	<p>Choisir des modes de fonctionnement (individuel, en équipe, en groupe-classe), du matériel, poser des questions, observer et écouter les élèves, structurer dans le temps une séquence, assurer un encadrement, un suivi des élèves</p>	<p>Prendre la parole, contribuer au travail de la classe, se plier à la structure imposée par l'enseignante, contribuer au travail dans leur équipe, se distribuer les tâches</p>
<p>Contraintes</p> <p><i>Ce qui cadre, resserre ou qui s'impose, voir qui apparaît comme un obstacle ou une limite.</i></p>	<p>Rester dans le projet de recherche, recueillir des données, être en mesure de répondre à ses questions</p>	<p>Placer dans la grille horaire, avoir le temps de préparer une situation, ressources matérielles limitées, respecter le curriculum</p>	<p>Passer à l'écrit, reporter l'engagement dans le temps</p>
<p>Rôles</p> <p><i>L'activité attendue de chacun, le partage des tâches</i></p>	<p>Identifier des situations potentiellement intéressantes, les présenter, préparer des documents, observer</p>	<p>Valider au regard de son savoir pratique, ajuster mettre en œuvre, ajuster dans l'immédiat selon les réactions des élèves</p>	<p>Identifier un problème, se partager des tâches, s'investir dans la situation</p>

Ressources ⁷¹	Le monde de la didactique comme source d'information ou d'inspiration, le savoir des enseignants, l'observation des élèves, le modèle de Wenger	Un savoir pratique, des ressources matérielles, un événement en dehors de la classe (la Marche 2/3), des collègues, un chercheur	Connaissances mathématiques, l'enseignant, les pairs
<i>Ce qui est disponible et que l'on peut utiliser ou qui nous éclaire en fonction de ce que l'on tente de faire</i>			

J'ai choisi ici, pour mettre en valeur les différents sens que peuvent prendre ces familles de composantes, de présenter celles qui ont naturellement émergé dans les trois sources d'influence présentées plus haut⁷².

6.1.3.5 Une articulation des familles entre elles

Cette lecture en termes de familles m'invite également à mettre en évidence certains liens qui semblent exister entre elles. Encore une fois, il s'agit essentiellement ici, en cohérence avec l'approche qualitative interprétative dans laquelle je me situe, de dégager une piste d'investigation et non de présenter une théorie ou un modèle fini.

Il m'apparaît assez clairement que l'on peut envisager les familles de composantes dans un réseau où elles entretiennent des relations caractéristiques.

Un ensemble d'intentions sont formées, en lien avec une certaine rationalité, et que l'on cherche à opérationnaliser dans des manières de faire. Pour y parvenir, on dispose de

⁷¹ Le mot est ici employé au sens commun, et non pas dans celui de Lave quand elle parle de « ressources structurantes » tel que je l'ai présenté au chapitre précédent.

⁷² Une analyse plus fine, que je ne ferai pas ici, sera nécessaire pour systématiser ce travail, et qui conduira peut-être à revisiter certains regroupements. Je souligne néanmoins que la recherche de symétrie dans les mondes d'influence ne doit cependant pas être vue comme une condition nécessaire à la présentation d'un modèle cohérent, si séduisant que cela paraisse.

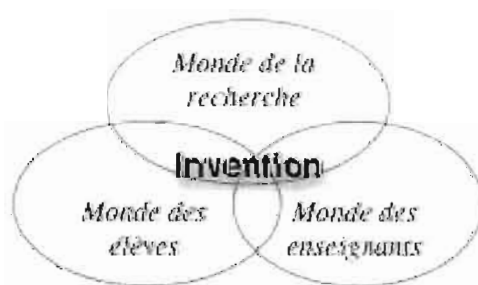
ressources, mais on se trouve également confronté à des contraintes. D'autre part, un des éléments les plus frappants de ce qui est observé ici est le fait que ces activités ne sont pour ainsi dire jamais conçues ni réalisées dans l'isolement : l'autre est toujours présent avec son propre bagage d'intentions, de manières de faire, de principes, de ressources et de contraintes. Cette nécessaire rencontre conduit à penser un partage de rôles, aussi bien dans les interactions directes (collaboration entre le chercheur et l'enseignante, réalisation en classe avec les élèves) que dans celles qui sont imaginées (le chercheur qui prépare en vue d'une présentation à des enseignants, l'enseignante qui planifie en tenant compte des élèves, etc.).

Je rappelle que je présente ceci à titre exploratoire, la dimension actuelle du mémoire ne me permettant pas de détailler la manière dont c'est fait cette analyse en terme de famille, d'en présenter une analyse complète ni de développer ceux-ci plus avant.

6.1.3.6 Une articulation entre les sources d'influence

Cette interprétation des composantes issues des thèmes en termes de sources d'influence ne doit pas laisser l'image de contributions qui seraient distinctes ou isolables les unes des autres. Au contraire, la situation en cours d'invention se définit précisément à l'intérieur d'une zone où elles peuvent se rencontrer. La nécessité de l'existence de ces espaces communs, une fois énoncée, apparaît comme une évidence : on imagine mal que le monde de la recherche ne parvienne pas à se trouver de points communs avec celui des élèves ou des enseignants puisque, fondamentalement, ils forment l'univers auquel il s'intéresse. On pourrait donc penser à quelque chose comme un diagramme de Venn avec des zones communes dans lesquelles se situe l'invention (Figure 6.5) :

Figure 6.5 La situation dans une zone commune entre trois zones d'influences



Ces points communs se traduisent par la rencontre dans un même thème de composantes qui touchent simultanément deux ou même les trois sources d'influences.

On voit par exemple la rencontre du monde des enseignants et celui de la recherche à propos des intentions du chercheur et de celles de l'enseignante. Elles s'accordent bien quand il s'agit « d'expérimenter quelque chose de nouveau » (Thème 34). Les intentions du chercheur et de l'enseignante se complètent, bien que participant à des projets différents : potentiel sur le plan théorique dans le cadre de la recherche ; potentiel pour le travail avec les élèves, dans la pratique.

Cette rencontre n'est cependant pas toujours facile, et certaines tensions peuvent apparaître. Ce sera par exemple le cas à propos du besoin d'une analyse didactique, dont l'enseignante semble moins préoccupée que le chercheur. On pourrait aussi évoquer le décalage qui semble apparaître lors de la réalisation en classe entre les intentions du chercheur à propos du travail mathématique, ou concernant l'articulation entre les moments d'une activité qui permet d'en conserver le sens pour les élèves, et ce qui se produit effectivement en classe.

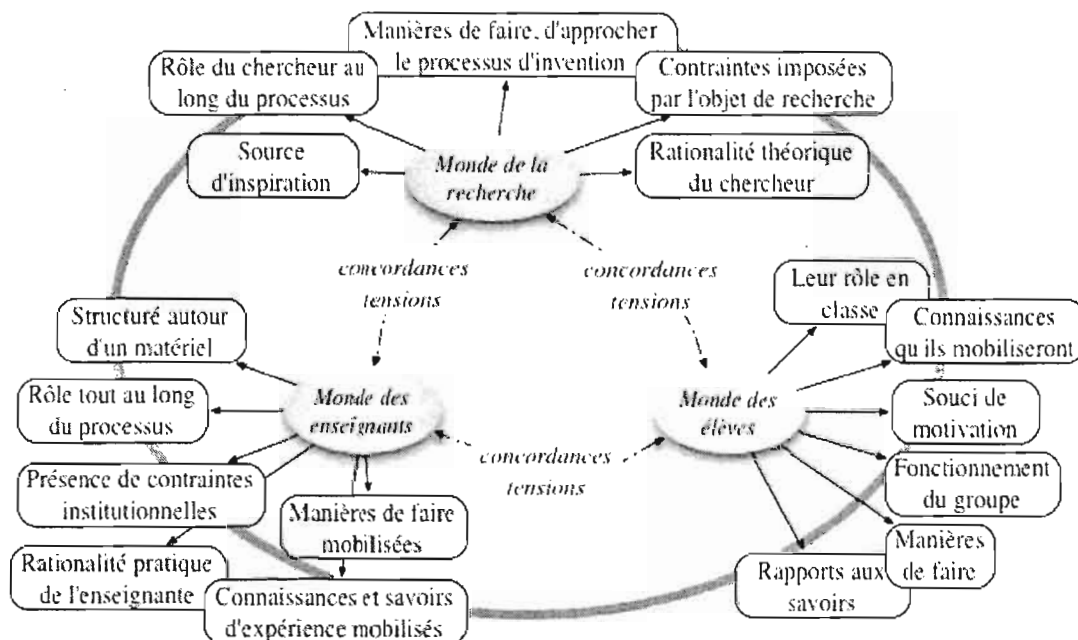
De tels décalages, quand ils deviennent visibles, vont devoir faire l'objet d'une négociation ou seront laissés de côté. Autour de ce dernier exemple, on peut voir qu'il en a résulté un effort, de la part du chercheur, pour mettre en évidence certains aspects de la situation pour tenter un recadrage des intentions de l'enseignante et du chercheur (dans les ajustements : la planification se fait plus serrée, les intentions sont explicitées, les liens avec les aspects mathématiques sont soulignés, etc.). Il est intéressant de voir que ces tensions peuvent donc conduire à exercer de nouvelles influences de manière à transformer la situation pour la ramener dans la zone commune. La réalisation en classe illustre aussi très bien cette idée de concordance et de tension entre les préoccupations liées à ces trois mondes.

Le thème « Ancrer la situation dans un travail sur et avec les mathématiques : faire des liens avec les contenus visés et avec une réflexion sur les mathématiques » (Thème 63) rejoint le monde de la recherche à travers le projet de s'enraciner dans un travail mathématique en regard duquel la situation est mise au point et expérimentée. Mais du côté

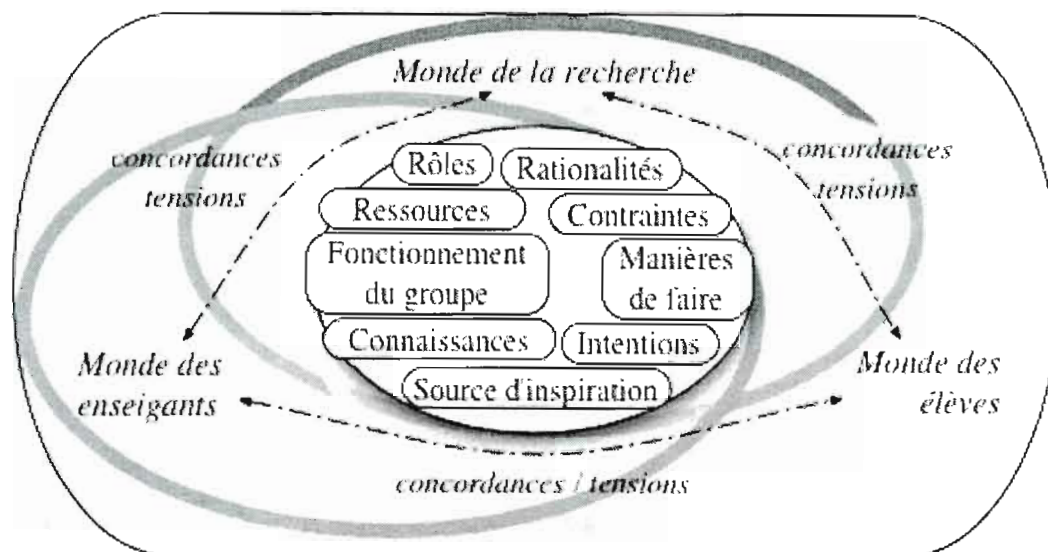
de l'enseignement, ce sont davantage des contraintes associées à certains contenus qui se présentent là (en référence au programme). Un peu de la même façon, le thème « Faire de la situation un problème partagé par toute la classe par des mises en commun fréquentes » (Thème 62) suggère quant à lui la présence de certains moyens, c'est-à-dire des manières de faire, qui sont à la disposition de l'enseignant (mises en commun) tandis que pour le chercheur, l'intérêt se trouve plutôt au niveau du projet qui l'occupe en lien avec le monde des élèves (faire de la situation un problème partagé par toute la classe lui permet de rejoindre un aspect du modèle de Wenger).

Du côté du monde des enseignants et de celui des élèves, le thème « Les élèves se plient à l'organisation prévue par l'enseignante sans connaître ses intentions et s'engagent en fonction de la tâche » (Thème 156) illustre assez bien l'idée d'une façon de faire de l'enseignante qui rejoint plus ou moins bien les intentions ou le rationnel sous-jacent des élèves. D'autres thèmes se présentent clairement comme des points communs entre le monde des enseignants et celui des élèves, et d'autres encore réunissent plus directement la recherche et les élèves. On pourrait donc vouloir se représenter la situation de la manière suivante (Figure 6.6), les trois mondes formant un tout dans lequel on trouve des concordances et des tensions :

Figure 6.6 Concordances et tensions entre les trois sources d'influences, schéma 1



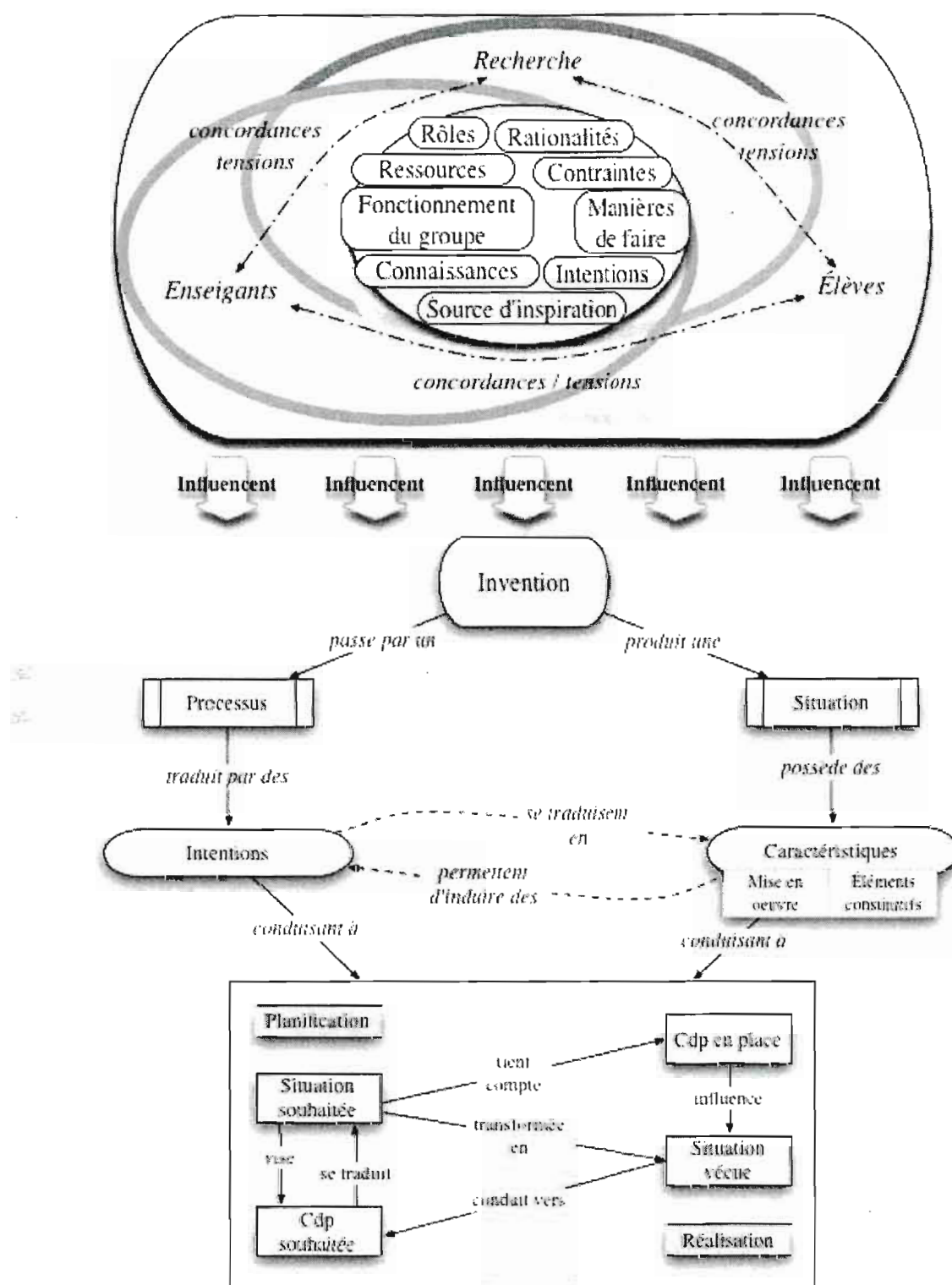
Mais l'idée selon laquelle l'invention se déroule dans une sorte de zone commune suggère peut-être plutôt une présentation où les composantes se trouveraient plutôt au centre, dans la zone d'interaction où se fait l'invention de la situation. Il serait alors plus commode de les représenter en termes de familles (Figure 6.7) :

Figure 6.7 Concordances et tensions entre les trois sources d'influences, schéma 2⁷³

Ce qui rappelle immédiatement le schéma de la section précédente (Figure 6.4), qui pourrait conduire à envisager un modèle qui se présenterait de la manière suivante (Figure 6.8), comme un modèle émergeant de l'invention de la situation :

⁷³Pour alléger la représentation j'ai utilisé des formulations raccourcies.

Figure 6.8 Modèle émergent de l'invention de la situation



6.1.3.7 *Trois communautés de pratique*

La question se pose de savoir si nous pourrions considérer ces trois sources d'influence comme trois communautés de pratiques qui se rencontrent autour d'un objet qui serait l'invention d'une situation pour une classe de mathématiques du secondaire. Le parallèle peut être intéressant dans la mesure où la théorie développée par Wenger propose de prendre en considération les relations qu'une communauté de pratique peut entretenir avec d'autres communautés.

Pour définir comme tel ces « mondes d'influence », il faudrait pouvoir les décrire, en reprenant le modèle de Wenger (1998) que j'ai présenté dans le cadre théorique, identifier des éléments qui correspondent à la présence d'une certaine entreprise commune, à un répertoire (de savoirs, de routines, d'outils...) et à une forme d'engagement mutuel (un nous collectif) pour chacune d'entre elles. On peut voir assez bien comment les familles de composantes que j'ai dégagées peuvent effectivement appuyer cette idée.

La présence d'intentions et de principes peut vraisemblablement être rapprochée de l'idée d'une entreprise particulière et les ressources correspondent bien à l'idée de répertoire. Dans les deux cas, cependant, quand on regarde du côté des enseignants et du côté de la recherche, la dimension partagée de cette entreprise ou de ce répertoire ne peut pas être mise en évidence à partir de ce qui a été observé ici (parce que nous avons suivi le cheminement d'un chercheur et d'une enseignante). On devine cependant qu'une étude plus large aurait sans doute permis de voir apparaître cet aspect : l'enseignante fait appel à un rationnel qui déborde sa propre pratique, comme on le voit d'ailleurs dans son désir d'expérimenter quelque chose dont d'autres enseignants pourront profiter. De même, les contraintes qui interviennent ne sont pas toutes particulières au contexte dans lequel nous avons travaillé (on peut penser au curriculum, par exemple). Du côté de la recherche, on peut sans conteste en dire tout autant : le désir de s'intégrer au monde de la recherche, l'outillage méthodologique et l'approche didactique du chercheur le montrent bien. Reste la question du soutien mutuel, qui lui non plus ne pouvait être observé dans les conditions que je me suis donné pour cette recherche, mais que l'on pourrait probablement observer. Du côté des élèves, cependant,

nous avons par contre un bel indice autour du Thème 154 « Les élèves se soutiennent les uns les autres »⁷⁴.

6.2 Dualités émergeant du modèle et de l'analyse

Un autre point de vue sur ce qui précède, par une lecture transversale des bilans, permet de mettre en lumière plusieurs dualités qui interviennent tout au long de l'invention entre les trois communautés de pratique (chercheurs, enseignants, élèves) et entre les familles (voir le Tableau 6.1 à la section 6.1.3.4). On pourrait ainsi mettre en parallèle les intentions des élèves et celles de l'enseignant, ou encore, à l'intérieur du monde de la recherche, par exemple, les intentions et principes par rapport aux contraintes qui se présentent.

J'utilise ici le terme « dualité » dans le même sens que lui donne Wenger (1998), c'est-à-dire comme le rapprochement d'éléments que l'on cherchera à balancer, à coordonner. Une dualité se veut donc un outil à l'aide duquel on cherche à donner une place à divers éléments, et non pas à les opposer. Ces composantes d'une dualité pourront apparaître tantôt comme des antagonismes et tantôt, au contraire, comme des éléments concordants⁷⁵. Parler de dualités permet ainsi d'évoquer aussi bien ce qui se présente comme une tension que ce qui se révèle comme un point de convergence, un accord, avec la différence d'une mise en œuvre sans doute plus aisée dans un cas (accord) que dans l'autre (opposition).

Je me propose ici de discuter deux de ces dualités, qui me semblent particulièrement importantes dans l'idée de réaliser ultérieurement un véritable retour sur le modèle de Wenger : l'une porte sur la situation telle que pensée *pour la recherche* versus la manière dont elle est pensée *pour l'enseignement* tandis que l'autre prend un point de vue légèrement

⁷⁴ Mais ici encore, d'un chercheur, d'une enseignante, d'un groupe d'élève, et il ne s'agit pas de prétendre qu'il en serait de même pour tous.

⁷⁵ C'est d'ailleurs un des éléments qui était ressorti dans la conclusion du chapitre quatre consacré au modèle de Wenger dans la recherche et pour la classe de mathématiques.

différent et fait apparaître les enjeux autour de la situation telle qu'*envisagée* par rapport à la situation telles que *vécue*.

6.2.1 *Situation pour la recherche et situation pour l'enseignement*

Cette première dualité, en lien étroit avec le projet même d'investiguer autour du modèle de Wenger l'invention de situations pour la classe de mathématiques au secondaire aborde l'enjeu de la collaboration entre le chercheur et l'enseignante, ou plus largement entre la recherche et l'enseignement. Elle touche naturellement au défi que pose l'adaptation, pour le chercheur, du « modèle théorique » à la prise en compte des préoccupations de l'enseignante, et donc de la situation telle qu'*envisagée* pour la recherche par rapport à ce qui s'avère nécessaire ou significatif pour que cette situation devienne (ou paraisse) viable pour l'enseignante. Je propose d'aborder cette dualité selon trois aspects : ce que j'appellerai la dévolution de la situation du chercheur aux enseignants, la relation entre la situation pensée pour la recherche et l'enseignement avec le monde des élèves, et tout d'abord la question des intentions en lien avec la situation.

6.2.1.1 *Des intentions plus ou moins partagées*

Un élément parlant à cet égard est sans doute la « rupture » observée au chapitre précédent à partir du Thème 123, où les intentions du chercheur et de l'enseignante apparaissent tout à coup contrastées, au point même où l'on peut se demander dans quelle mesure ce qui est jusque-là présenté comme des intentions partagées le sont véritablement. De fait, le « contrat de collaboration » qui s'est mis en place dans la recherche n'a pas conduit à un véritable « débat d'idées » ou de confrontation des besoins spécifiques de la recherche et de l'enseignement, mais on devine que cela aurait été possible (et sans doute particulièrement riche pour la recherche).

De façon assez précise également, j'évoquerais le glissement qu'on a pu observer entre les aspects mathématiques et la dimension de l'engagement social dans le contenu même de la situation. Au chapitre précédent, on voit l'équilibre recherché entre les deux dimensions s'incliner doucement du côté de l'engagement social, au point où l'aspect mathématique

pourra même paraître complètement absent (voir en particulier les Thèmes 34, 73, 77, 83, 86, 106, 107, 114, 121, 125, 156, 157, 158)⁷⁶.

J'ai parlé d'une dualité en soulignant que ses aspects pouvaient aussi bien apparaître comme des points de tension que comme des points de convergence. L'aspect « mathématique / engagement social » de la situation en est pour moi une bonne illustration. Ici, l'élément mathématique était primordial pour le chercheur (qui conduit une recherche en didactique des mathématiques, s'intéresse à l'idée selon laquelle les élèves pourraient construire leur identité par l'apprentissage des mathématiques en classe, etc.), et aurait pu être l'une des poutres maîtresses sur lesquelles repose l'invention de la situation, la collaboration se faisant avec une enseignante de mathématiques, mais cela ne fut pas le cas. Par contre, l'idée d'engagement social, également très important pour le chercheur (à cause de la dualité local / global entre autres), a fortement rejoint l'enseignante et effectivement servi d'appui à l'élaboration de la situation.

Dans ce cas, c'est donc surtout pour le monde de la recherche que la situation s'énonce comme un projet de conduire à un travail et à des apprentissages mathématiques en se basant sur une situation et une analyse didactique de celle-ci, et de le faire tout en tentant de proposer une expérience de vie significative aux élèves en se basant sur la dimension contextuelle de cette situation. La difficulté de réaliser cela correspond à un défi important du côté de la didactique des mathématiques, où l'on voudrait pouvoir trouver des situations qui, certes, sont intéressantes du point de vue du développement global de l'élève, mais qui soient également pertinentes du point de vue d'une construction conceptuelle significative des idées mathématiques qui s'y trouvent. Pour l'enseignante, comme on le verra mieux encore par la suite, c'est apparemment beaucoup plus l'idée de mettre au point une situation

⁷⁶ Il y a un rapprochement intéressant à faire avec ce que présente Filloux dans son ouvrage sur le contrat pédagogique, tandis qu'elle observe chez les enseignants interrogés une préférence pour l'établissement, avec leurs élèves, de rapports basés sur l'individu, la personne, plutôt que sur le savoir.

structurée, viable en classe, autour de la participation des élèves à la Marche, qui semble importante.

6.2.1.2 *La dévolution de la situation du chercheur aux enseignants*

Ceci me conduit vers un autre point, que je retrouve aussi dans cette dualité entre la situation pour la recherche et pour l'enseignement : un enjeu qui est très proche du concept de dévolution chez Brousseau (1998). La dévolution correspond à une démarche visant l'appropriation de la situation, sa prise en charge, par la personne à qui elle est destinée ; et j'utiliserais ici ce concept pour aborder la collaboration entre le chercheur et l'enseignante⁷⁷. On voit en effet une intention chez le chercheur de faire en sorte que l'enseignante s'approprie une idée d'abord imaginée par lui, qu'elle l'investisse à sa façon et participe à sa réinvention à partir de ses savoirs pratiques. Par ailleurs, cette dévolution s'accompagne d'un souci de « préservation » de certaines intentions liées à la recherche. En référant au découpage du chapitre précédent, c'est bien entendu surtout dans ce que j'ai appelé la version de l'invention « par le chercheur pour des enseignants » que cet aspect peut sembler le plus présent.

Dans cette version de l'invention, le chercheur a en effet une orientation marquée vers *l'extérieur* du monde de la recherche : il s'agit de mettre au point une version de la situation *pour* des enseignants, ceux qui seront contactés pour la recherche. Cette rencontre avec des enseignants visait, entre autres, l'identification de la personne avec qui se ferait une

⁷⁷ De telles réflexions sont actuellement en développement dans le cadre de la théorie des situations didactiques (à laquelle j'emprunte le mot dévolution), entre autres dans les travaux de Margolinas (2005) autour du concept de bifurcation didactique (où l'on peut voir, entre autres, la manière dont un enseignant conduit la réalisation d'une situation pensée avec le chercheur de manière parfois très étonnante selon la lecture qu'il en a fait), ou du côté de Rogalski (2003) qui distingue différentes lectures possibles d'une tâche (telle que « prescrite » par un programme, « attendue » d'une administration, « redéfinie » par l'enseignant, etc.) ou encore chez Schubauer-Leoni,

expérimentation en classe. À cet égard, on voit nettement une préoccupation de pouvoir présenter une situation qui semble réalisable, traduite par le fait d'« imaginer un déroulement possible » et d'« orienter la situation en fonction des ressources disponibles », par exemple (Thèmes 21, 22, 23 et 24). La présence de liens avec le curriculum se voulait aussi une façon de rejoindre les enseignants dans le contexte ordinaire de leur travail au secondaire. De la même manière, le côté ouvert de la situation, l'idée d'une démarche exploratoire, pouvait faire sens vis-à-vis la mise en œuvre du nouveau programme de formation, qui fait cette année-là son entrée au secondaire (Thèmes 5, 12, 13, 15, 16).

Par ailleurs, comme on vient de le voir, l'enjeu de dévolution est loin de se limiter à la seconde version de l'invention de la situation. Il traverse au contraire toutes les versions, étant observable dès le départ dans la démarche pour prendre connaissance du potentiel d'une idée de situation pour la recherche (Thème 1) qui soit adaptée à la classe du secondaire (Thèmes 12 et 13, par exemple). Ainsi, comme chercheur, je suis habité d'un projet qui vise un certain éclairage pour la recherche (plutôt que d'observer l'invention de « n'importe quelle » situation, je cherche à documenter celle d'une situation qui offre certains rapprochements avec ce que je peux intuitivement rapprocher du modèle de Wenger).

Plus précisément, ce projet passe par la volonté d'assurer la présence de certains éléments qui semblent importants par rapport à ce qui sera vécu par les élèves. Comme je le mentionnais plus haut, ces intentions et principes sont orientés vers la recherche des conditions permettant de faire de la situation une expérience significative pour les élèves (et cela en lien étroit avec le modèle de Wenger) tout en mettant en valeur un travail mathématique.

Mercier et Sensevy (2003) qui observent les distinctions entre l'analyse *a priori* et la réalisation en classe suivant les adaptations correspondantes de l'enseignant.

Or, le maintien d'éléments allant dans le sens de ces intentions tout au long de l'invention de la situation n'est pas évident, tandis qu'on sent que des considérations d'ordre « pratique » (de découpage, de structuration, de préparation de documents, etc.) prennent de l'importance. Nous sommes donc bel et bien dans la recherche d'un équilibre entre ce qui se présente comme des préoccupations liées au monde de l'enseignement et d'autres plus proches de la recherche.

Le cas de la place occupée par les mathématiques me semble particulièrement intéressant à cet égard. Dans mon esprit, comme chercheur, l'intérêt qui serait porté aux questions d'ordre mathématique dans la situation ne faisait pas de doute. Cet aspect n'était par ailleurs pas très présent dans mes discussions avec l'enseignante ou dans les documents produits, parce qu'il me semblait s'imposer à l'évidence. En m'adressant à une enseignante de mathématiques, je n'envisageais pas d'avoir à « défendre la place des mathématiques » dans la situation au détriment d'une autre dimension, bien au contraire ! Cependant, la réalisation en classe m'a permis d'observer que l'inverse semblait se produire, la dimension mathématique étant celle qui était la moins travaillée (surtout par rapport aux questions d'organisation, d'anticipation et d'analyse des difficultés « concrètes » de mise en œuvre d'une stratégie par les élèves, par exemple, plutôt qu'une réflexion mathématique sur ces stratégies).

La réalisation en classe m'a conduit à prendre conscience du degré de dévolution de la situation à l'enseignante, de la forme que celle-ci avait prise pour elle, et qui ne correspondait pas tout à fait aux intentions que j'avais formées de mon côté (Thème 123). Pourtant, la dimension mathématique avait aussi été un point d'entrée important pour l'enseignante (son premier mouvement, lors de l'invention autour d'une idée générale, a été, au Thème 52, de se munir du programme). Tout se passe comme si l'idée d'expérimenter en classe de mathématiques une situation qui mette en valeur un autre aspect que les mathématiques, si séduisante, avait finalement pris une place un peu trop grande. Le contexte d'implantation d'un nouveau programme d'étude au secondaire, donnant lui aussi beaucoup d'importance aux aspects autres que mathématiques (compétences transversales, domaines généraux de formation, repères culturels, etc. (MELS, 2004)), dans lequel l'enseignante est par ailleurs vivement engagée, y est probablement aussi pour quelque chose...

La dualité enseignement / recherche va alors prendre corps dans un changement impressionnant du « modèle de planification » utilisé jusque-là. Pour orienter la réalisation en classe dans le sens espéré par le chercheur (sur l'aspect mathématique, mais aussi pour tenter de donner un sens aux activités réalisées, aux questions posées aux élèves, etc.), ce modèle va fournir à l'enseignante des balises plus visibles, des points d'entrée plus nombreux, etc. Il s'agit bien ici de dévolution dans la mesure où le chercheur tente toujours de donner accès, de rendre possible, et non pas d'imposer une manière de faire.

Et de fait, un retour sur mes notes de terrain, avec cette lecture en tête, m'a permis de découvrir que l'enseignante partageait bel et bien une partie de ces intentions, auxquelles je cherchais un moyen de répondre. À quelques occasions, l'enseignante a ainsi mentionné qu'il n'y avait « pas assez de maths » dans la situation ou qu'il faudrait, pour une prochaine fois, « mettre plus de maths », mais sans insister davantage, ni chercher à remédier à la situation. D'autre part, ma position de chercheur intéressé aux façons de faire propres de l'enseignante m'interdisait en quelque sorte d'intervenir de façon trop marquée en ce sens, ce qui montre bien la part de tension rattachée à cette dualité⁷⁸.

Au travers de tout cela, se dégage donc l'idée d'avoir une situation à la fois intéressante pour la recherche (de manière à permettre l'investigation par le chercheur en lien avec ses préoccupations) qui puisse rejoindre les attentes, les besoins des enseignants (de sorte qu'ils soient intéressés par elle, et souhaitent en faire l'essai avec leurs élèves). Mais la dualité « pour la recherche / pour la classe » prend ici une dimension où c'est également le savoir pratique de l'enseignante qui est comme mis en balance avec la perspective du chercheur. Celui-ci souhaite en effet prendre appui et construire à partir de ce savoir pratique, mais sans s'y limiter non plus, car un des enjeux de la recherche consiste bel et bien à élargir,

⁷⁸ Je suppose *a posteriori* qu'il y avait peut-être pour l'enseignante une véritable difficulté soit à voir l'aspect mathématique de la situation, soit à concevoir comment la mettre en valeur avec ses élèves. Mais dans le cours même de l'invention de la

à développer, à enrichir et à complexifier de tels savoirs (par le biais des situations, dans ce cas-ci).

6.2.1.3 *Relation avec le monde des élèves*

La relation avec le monde des élèves autour de cette dualité entre la recherche et l'enseignement est aussi intéressante à aborder. De fait, on parle et se préoccupe beaucoup des élèves tout au long de l'invention de la situation, et même de plus en plus à mesure que l'on s'approche de la réalisation. Mais dans les faits, ceux-ci ne sont *réellement* présents qu'à partir du moment où la situation est effectivement vécue avec eux.

Du côté de la recherche, les élèves sont au cœur des préoccupations en didactique des mathématiques : rares sont les cas, même lorsque l'on s'intéresse aux enseignants, où ceux-ci ne sont pas (de façon plus ou moins directe ou immédiate, il est vrai) ceux pour qui la recherche se fait réellement. Ainsi, dans mon cas, ce sont des observations à propos de l'expérience que font de la classe certains élèves qui m'ont conduit à m'intéresser au modèle de Wenger et mettre en place ce projet de recherche. Et c'est toujours pour les élèves, dans l'esprit d'améliorer leur expérience de la classe de mathématiques, que le travail « théorique » se poursuit. Du côté des enseignants, l'invention de situations s'adresse aussi de manière évidente aux élèves : c'est pour eux, pour leur développement, pour leur apprentissage des mathématiques que ces situations sont pensées, préparées, mises en œuvre...

Un point intéressant à ajouter à ce qui précède, et que l'on peut également ressentir dans les dernières versions de l'invention de la situation reconstituée au chapitre précédent, est que les élèves ne sont pas simplement « passifs » par rapport aux deux pôles de cette dualité. Dans la classe, on les voit nettement intervenir dans l'invention de la situation (on pense au contraste entre l'activité vécue en classe et ce qui avait été prévu dans la

situation, nous ne sommes pas parvenus à mettre le doigt sur ce malaise pour tenter

planification, avec en particulier les Thèmes 141, 148, 159, 165, 166) : ils interviennent *au moment même* de la réalisation, mais leurs actions ont aussi une influence importante sur la version « ajustée » qui s'en suit. Du côté de la recherche, cette influence est aussi importante : les ajustements réalisés en cours de route ou en préparation de ce qui va suivre (dans mon cas, sur la version ajustée de la situation, encore une fois) doivent aussi correspondre aux besoins de la recherche.

En revanche, cette intervention des élèves dans l'invention apparaît tout de même de façon tardive, et pas nécessairement de manière très explicite (surtout pour les élèves eux-mêmes). Or, il me semble que différents points rencontrés dans l'adaptation du modèle de Wenger présentée au chapitre trois pourraient être rapprochés de l'idée de faire intervenir les élèves *plus tôt* dans l'invention de la situation en en faisant eux mêmes des concepteurs en quelque sorte. Il pourrait s'agir pour eux d'une occasion de prendre effectivement en charge la pratique de la classe, de réfléchir sur elle, sur leurs apprentissages et la manière dont ceux-ci sont réalisés. Un peu étonnante, cette perspective semble néanmoins présente dans certaines recherches (de Sousa-Gauthier, 2003 ; Gauthier et de Sousa-Gauthier, 2001 ; Stentoft, 2005 ; Williams et Clarke, 2002 et plusieurs papiers parus dans Ponte et Smit, 2005) et mériterait d'être approfondie en regard du modèle de Wenger et de la théorie des communautés de pratique, où les participants peuvent effectivement (et devraient même) avoir un rôle important à jouer dans l'aménagement de leur propre communauté.

Un retour aux textes de Lave en particulier (Lave et Wenger, 1991 ; Lave, 1988) autour de l'idée « d'aliénation », qu'elle illustre par le cas des apprentis bouchers qui n'ont d'accès véritable ni à la pratique ni à ce qui la fonde (et pourrait expliquer et donner un sens pour eux à cette mise à l'écart), offre un lien intéressant avec ceci. L'absence des élèves dans l'invention de situation pour la classe constituerait-il un obstacle au développement d'une communauté de pratique en classe qui offre une expérience pleinement positive aux élèves (y compris en termes de construction de l'identité) ? Cela limite-t-il l'appropriation qu'ils

de trouver ensemble une manière d'y remédier.

pourront faire des situations qui leurs sont proposées ? Voilà qui me permet également de faire le lien avec l'autre dualité que je voudrais aborder ici.

6.2.2 *Situation envisagée et situation vécue*

La seconde dualité sur laquelle je voudrais apporter quelques précisions porte sur la situation telle qu'envisagée *a priori* et telle qu'elle se réalise effectivement en classe, faisant intervenir les interactions entre l'enseignante et les élèves. Cette dualité porte de façon plus étroite sur la classe et peut être abordée selon plusieurs aspects, dont les trois qui se dégagent pour moi sont en relation avec la communauté formée par la classe, les façons de faire de l'enseignante et la façon de rejoindre les élèves par rapport à un projet d'enseignement rattaché à la situation.

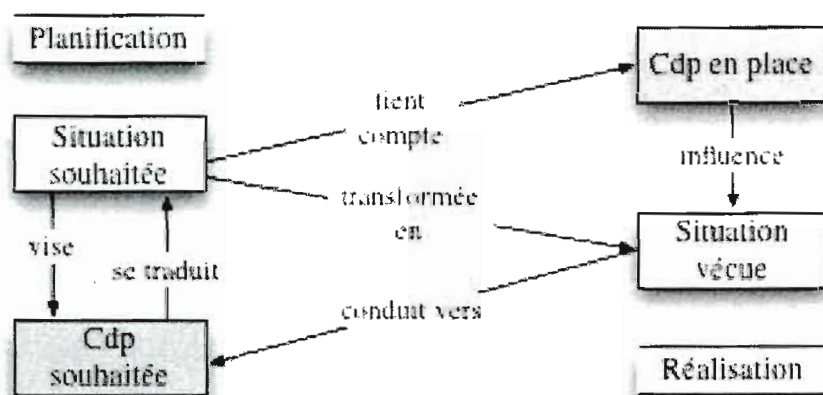
Le premier aspect me permet de revenir sur la partie du modèle émergeant concernant la communauté de pratique qui existe réellement dans la classe par rapport à celle qui serait souhaitée, et que l'on voudrait mettre en place à travers la réalisation d'une situation (déjà abordée en partie dans la première section du chapitre). Le second touche la structuration de la situation vis-à-vis ce qui apparaît comme un besoin d'ouverture, le maintien d'une marge de manœuvre permettant à l'enseignante de s'adapter. Le troisième aspect, en lien étroit avec les deux autres, concerne à nouveau ce que Brousseau (1998) appelle la dévolution, mais véritablement pris du côté des élèves cette fois, mettant en jeu d'un côté l'appropriation de la situation par les élèves et la préservation des intentions d'enseignement à travers cette appropriation.

6.2.2.1 *Communauté souhaitée et communauté en place*

J'ai abordé plus haut le fait que l'invention de la situation connaît un passage important au moment de la « prise de contact » avec les élèves, quand les intentions qui ont conduit les précédentes inventions sont actualisées en classe. D'autre part, j'ai aussi présenté dans la première partie de ce chapitre l'idée selon laquelle la situation et ses composantes relèvent à la fois de la situation elle-même (dans ses caractéristiques et sa mise en œuvre) et de la communauté de pratique (Cdp) formée par la classe. D'un côté, nous avons la « communauté souhaitée » à la mise en place de laquelle on voudrait contribuer, entre autres choses par la

réalisation d'une situation⁷⁹, et la « communauté en place » qui commande des ajustements, que ce soit dans la planification elle-même ou dans la réalisation (Figure 6.9).

Figure 6.9 Communauté de pratique en place et souhaitée dans la planification et la réalisation



Un aspect du modèle autour duquel se dessine donc ce que j'envisage comme une dualité est celui de la communauté de pratique en place et souhaitée pour la classe.

D'une part, on peut voir dans le chapitre précédent se définir l'idée de planification autour de certaines composantes qui invitent à regarder la planification comme une démarche dans laquelle on doit former une intention, choisir des manières de faire, prévoir les résultats de ce que l'on compte mettre en œuvre et se soumettre à des contraintes, etc. Ces éléments, c'est ce qu'on voit particulièrement bien dans les bilans, s'incarnent dans la situation telle qu'on la souhaite. Mais d'autre part, la réalisation avec les élèves pose des exigences différentes. Dans l'activité dont j'ai fait la reconstitution, l'enseignant doit s'adapter à ce qui survient (et en particulier à ce qui vient des élèves, voir Thèmes 141, 148, 153...) et il est

⁷⁹C'est clairement l'idée d'utiliser le modèle de Wenger pour mettre au point des situations, mais je crois que l'idée peut être prise de manière encore plus générale.

confronté à de nouvelles contraintes (en particulier les contraintes de temps, qu'on voit dans les Thèmes 164 et 165).

L'idée de préparation de la situation (aussi dans sa dimension de mise en œuvre) en regard de la communauté de pratique visée pour la classe pour la réalisation avec les élèves fait en quelque sorte un pont entre les deux pôles de cette dualité. Elle fait le lien entre la prise en compte de la communauté de pratique qui est effectivement en place et les conditions souhaitées du travail en classe pour la mise en place d'une *certaine* communauté de pratique (dont on pourrait donner certaines caractéristiques : un lieu où le travail mathématique a un sens à l'intérieur et à l'extérieur de la classe, où l'on se questionne sur les mathématiques elles-mêmes, où l'on cherche à aller plus loin, où l'on s'engage, assume des responsabilités, etc.).

En effet, la communauté visée n'est pas vraiment celle qui est en place dans la classe (la reconstitution d'une seule activité au chapitre précédent ne permet pas d'appuyer fortement ceci, mais l'analyse des autres activités, non présentées ici, va clairement en ce sens). C'est un idéal dont on tente de se rapprocher et on doit pouvoir le faire *par* la situation planifiée. Cette nécessité tient de ce que les élèves et l'enseignant n'ont pas d'autres occasions de construire ensemble cette communauté⁸⁰. L'influence de cette communauté qui est en place est particulièrement visible lors de la réalisation elle-même, par exemple dans le « modèle de réalisation » d'une activité qui se dégage nettement du travail de l'enseignante (encore une fois, peu visible bien que reconnaissable dans ce qui est présenté au chapitre cinq, et d'ailleurs confirmé lors de l'entrevue suite à cette analyse avec l'enseignante). Ce

⁸⁰ Une observation d'ailleurs remarquable à cet égard est la manière dont, dans la situation qui nous intéresse, nous avons en fait créé de toutes pièces une telle occasion en sortant les élèves de la classe et même de l'école pour vivre avec eux la manifestation à laquelle ils ont pris part. Mais même cette « escapade » en dehors des frontières habituelles (physiques, temporelles, relationnelles, même) de la communauté formée par la classe a dû être enchâssée dans la situation pour voir le

modèle prend la forme d'une véritable routine consistant à présenter et expliquer le travail attendu aux élèves, puis à les mettre au travail et à circuler pour leur expliquer à nouveau ce qu'ils doivent faire et les aider à y parvenir, pour enfin conclure avec un bilan s'adressant à toute la classe, prenant le plus souvent la forme d'une mise en commun (voir les Thèmes 147, 149, 152, 155, 157, 160, 161).

Bien que ceci puisse difficilement être appuyé ici, je crois également qu'un travail plus étendu dans le temps avec l'enseignante, dans la perspective où nous aurions travaillé à l'invention d'autres situations aurait permis de montrer clairement que même en amont de l'invention avec les élèves, la communauté en place dans la classe intervient dans le rationnel de l'enseignante, quand il s'agit de contextualiser la situation pour les élèves d'une classe en particulier. Je pense en particulier au besoin de structure « pour les élèves » (déjà évoqué et sur lequel je vais revenir au point suivant), ou même à l'idée de prendre en considération le degré variable d'engagement des élèves, ou leur degré de maturité (Thèmes 38, 39, 50, 55, 71) ou le fonctionnement général de la classe (Thèmes 42, 60, 61).

Nous sommes donc bel et bien en présence d'un enjeu entre la situation envisagée et la situation vécue, qui tourne autour de la préparation et de la mise en place d'une certaine communauté de pratique en classe de mathématique (orientée vers un rapport particulier à l'apprentissage des mathématiques) à partir de celle qui est en place, et qui en vise la transformation.

Par ailleurs, il me semble pertinent ici de souligner simplement le peu de choses que nous indique le modèle de Wenger à ce propos, et tout particulièrement autour du rôle de l'enseignant dans la mise en place de cette communauté à partir de celle qui est présente. Comment caractériser le rôle ou la position dans la communauté de pratique du « designer »

jour. C'est donc que cette dernière doit bel et bien posséder des caractéristiques qui vont permettre la mise en place de la communauté telle qu'on la souhaite.

de cette communauté à qui s'adresse le modèle ? Sur quelles bases peut-on penser à articuler la transformation de manière à prendre appui sur la communauté de pratique en place ?

6.2.2.2 *Structuration et ouverture*

Il y a sans doute un lien assez fort entre le besoin de structurer de l'enseignante et la communauté de pratique en place dans la classe, résultat à la fois des façons de faire et des réactions des élèves. Ce besoin de structure met aussi en évidence une difficulté, quand on passe de la situation envisagée à la situation vécue, à faire des choix qui soient vraiment en conséquence de nos intentions : on ne fait pas toujours ce qu'on pense faire, et moins encore « dans le feu de l'action ».

Par ailleurs, lors de l'invention en classe, le souci de « mise en œuvre » de la planification dans une forme qui colle à ce qui a été prévu (je pense aux thèmes 143, 144, 159 et 160 en particulier) met aussi en lumière le fait que la planification peut être vue en quelque sorte comme porteuse des intentions, l'essentiel étant alors de la respecter le mieux possible. La prise en compte des réactions des élèves, lors de la réalisation, pour les interpréter en fonction de ces intentions ne semble pas aller de soi.

Au point précédent, on a vu l'importance que l'on peut accorder à l'idée de préparation pour faire le pont entre les deux pôles de cette dualité. Tout au long de ces reconstitutions, la préparation prend différentes formes, assez visibles, par exemple, dans la variété de « modèles » de planification qui ont été observés.

Ainsi, le travail du chercheur dans les premières versions est nettement marqué par un effort d'anticipation et une préoccupation d'ouverture : la planification consiste à se donner des moyens d'accueillir ce qui pourra survenir, de construire à partir de ce qui émerge⁸¹. Ce

⁸¹ Aussi bien, notons-le, quand il pense aux élèves qu'aux enseignants.

souci d'ouverture demeure présent dans le travail avec l'enseignante et il s'accompagne d'une préoccupation de plus en plus grande de structuration⁸². On voit même assez bien se préciser et se « fermer » la situation à mesure que nous nous rapprochons du travail avec les élèves, la situation vécue se trouvant la moins ouverte de toutes (sans être vraiment fermée pour autant, comme en témoigne le fait que la planification sera revue, période par période, tout au long de la réalisation).

Ainsi, lors de la rencontre initiale, on sent la présence de plusieurs possibles, par exemple à propos de l'organisation du travail des élèves et les étapes ou les tâches associées à la réalisation de la situation sont plutôt floues, avec en revanche la présence d'une intention de les préciser pour aller plus loin (Thèmes 38, 54, 55, 61). Et puis on constate que cette marge se rétrécit tandis que se précisent les étapes de la réalisation.

Dans la première version mise au point avec l'enseignante, on s'attarde essentiellement à cerner puis à organiser les idées intéressantes pour ensuite faire un découpage en unités significatives, sans mesure de temps. Ces unités significatives installent déjà une sorte de progression appuyée sur le temps référentiel (la mise en abîme du problème)⁸³. On assiste ensuite à un découpage de la situation de plus en plus fin, précisant à chaque étape de la planification le contenu de ces éléments, toujours plus structurée (si on pense au Guide et au Journal).

Dans la version ajustée, la situation est encore plus cadrée (les intentions, les moyens envisagés, les anticipations sont clairement identifiés, voir les Thèmes 119, 120, 123 et 124 à

⁸² Il est intéressant de noter par ailleurs que cette ouverture / structuration concerne deux niveaux bien distincts : il y a l'organisation générale de la classe, sa « gestion » (au Thème 39 par exemple) et aussi celle de l'objet du travail, du problème ou des contenus mathématiques abordés (comme dans le Thème 40).

⁸³ On pourra aussi noter que cette structure diffère fortement des organisations généralement privilégiées en didactique, où la progression dans le savoir est l'élément central qui motive le déroulement de la situation, comme c'est le cas chez Mercier (1995), par exemple, avec le concept de temps didactique.

130) alors qu'on indique plus clairement encore les objectifs poursuivis, les étapes de la mise en œuvre, l'activité attendue des élèves durant la séance, le rôle joué par l'enseignante, le temps imparti à chaque étape et le matériel utilisé...

Lors de la réalisation en classe, une marge de liberté continue d'exister tandis que l'enseignante fait des choix dans le feu de l'action et les ajustements à la situation qui en résultant montrent bien que la planification se poursuit dans l'action, toujours aux frontières de la structuration et de l'ouverture entre la situation envisagée et la situation vécue. Ce qui est soulevé ici c'est donc la manière dont la situation peut être *préparée* pour l'intervention en classe, à la fois *en décidant* ce qui va se produire, mais aussi *en apprêtant à être ouvert* à ce qui va survenir (voir en particulier les Thèmes 108, 116 et 128).

On peut évidemment se questionner sur la manière dont s'est faite cette préparation, et en particulier la place accordée à l'analyse didactique dans les versions les plus proches de la réalisation avec les élèves. On notera également que c'est précisément parce qu'il est impossible, de connaître avec certitude la manière dont sera vécue la situation avec les élèves qu'il est important d'envisager les possibilités, d'en prévoir les conséquences et ainsi d'être en mesure de s'adapter de façon appropriée (sans perdre de vue les intentions de formation sous-jacentes concernant en particulier, ici, les apprentissages mathématiques).

Dans cette dualité, on cherche ainsi à s'assurer d'induire des apprentissages mathématiques chez les élèves, mais en évitant d'en arriver à une préparation qui serait trop serrée (qu'elle soit de nature didactique ou autre). L'une des raisons de ceci est probablement rattachée au souci de préserver le sens global de la situation pour les élèves : en proposant des activités fermées, si bien conçues et articulées soient-elles, c'est ultimement l'existence d'un possible libre arbitre de la part des élèves qui se trouve, même pour eux, mis en cause. Penser tout prévoir, tout envisager, et faire « fonctionner » une situation revient forcément à empêcher une participation authentique des élèves qui rappelle les craintes de Lave et Wenger concernant l'aliénation (Lave et Wenger, 1991 ; Lave, 1988b). Une telle approche s'élève également en contradiction avec un des fondements du paradigme de la cognition située et de la théorie développée par Wenger, selon laquelle l'apprentissage ne peut être conçu, mais seulement favorisé.

6.2.2.3 *Dévolution de la situation aux élèves*

Enfin, il me semble que la dévolution de la situation aux élèves peut-être envisagée de façon significative dans les deux volets de la dualité situation envisagée / situation vécue comme un élément important. Au sens de la théorie des situations didactiques de Brousseau (1998), la dévolution d'une situation aux élèves consiste donc à faire en sorte que le problème posé devienne « le leur » de façon que les élèves prennent en charge leur engagement dans la situation et désirent « pour eux-mêmes » relever le défi, résoudre le problème, dépasser la contradiction à laquelle ils font face, etc. J'ai évoqué un peu plus haut l'idée selon laquelle cette dévolution présente un enjeu autour de la préservation des intentions liées à la situation à travers l'appropriation de celle-ci, ce que Margolinas (2005) a aussi abordé, du côté des élèves, en termes de bifurcations didactiques.

Autour de la situation dont j'ai fait l'analyse au chapitre précédent, la dévolution aux élèves intervient d'abord de façon générale dans la mesure où elle vise l'engagement des élèves dans un travail mathématique qui leur permettra de réaliser des apprentissages. En lien étroit avec ce que je viens de présenter à propos de la structuration et de l'ouverture de la situation, nous voudrions ici conduire les élèves à s'approprier la situation (pour conduire à un engagement véritable) tout en nous assurant que nos intentions de formation, relatives à l'apprentissage mathématique en particulier, soient préservées.

Du côté élèves, nous souhaitons (sans doute plutôt à l'initiative du chercheur) laisser beaucoup de place à ce qui peut émerger, ne pas être trop directif dans les questions et les formes de réponses, ne pas créer d'effet de contrat didactique (Baruk, 1992 ; Sarrazy, 1996 ; Schubauer-Leoni, 1986) autour de notions mathématiques précises que les élèves *devraient* rencontrer au cours de la situation, etc.⁸⁴

⁸⁴ Noter qu'il y a bien un certain contrat qui s'installe entre le chercheur et l'enseignante, différent de celui-là.

Pour éviter cet écueil, la dévolution de la situation aux élèves apparaît d'abord comme une intention (plus ou moins implicite d'ailleurs) concernant en particulier l'aspect mathématique que l'on voudrait faire émerger du travail des élèves plutôt que de l'imposer (voir par exemple les Thèmes 29, 31, 32, 59, 66, 67, 83, 104...) ⁸⁵. Ceci nous conduit à éviter de fixer trop fortement les contenus mathématiques à aborder, et même de les nommer. En revanche, dans la situation vécue, ce passage vers les questions mathématiques s'est fait plutôt sur la base des questions présentes dans le Journal de l'élève, auquel l'enseignante renvoyait les élèves sans que ce qui s'y trouve puisse véritablement être mis en lien avec quelque chose qui aurait émergé du travail précédent des élèves (voir les Thèmes 144, 147).

On observe aussi, à mesure que l'on se rapproche de la réalisation en classe, une sorte de décroissance dans le pouvoir et la liberté qui seront donnés aux élèves. Lors de la rencontre initiale, l'idée est avancée de négocier l'organisation du travail avec les élèves, et même de leur faire choisir le contenu de l'événement qui serait l'objet de leur travail mathématique en organisant leur propre manifestation. Dans la version ajustée des planifications, on voit au contraire que tous ces choix semblent avoir été faits *a priori*, l'enjeu consistant à en faire la dévolution aux élèves. Et même, on va jusqu'à tenter d'anticiper les réactions des élèves pour se préparer à réagir à ce qui se produira en classe et être en mesure d'amener les élèves là où on le souhaite ⁸⁶. Il s'agit, dans cette dualité, d'un travail délicat où l'on cherche à mettre en place les conditions propices à la dévolution, puis à la faire véritablement.

⁸⁵ Il serait intéressant de mettre cette idée en lien avec celle de « propriété » de sens dont j'ai parlé dans le chapitre quatre à propos du modèle de Wenger : nous aimerions que les élèves puissent être « auteurs » du travail et des idées mathématiques rencontrées...

⁸⁶ On retrouve ici encore la présence des deux dimensions de l'organisation (gestion de la classe et contenu mathématique), sur lesquelles on envisage de donner du pouvoir aux élèves pour qu'ils prennent en charge la situation.

D'autre part, l'enjeu d'équilibre entre la dimension mathématique de la situation et celle de l'engagement social, abordé dans la première dualité, me semble également particulièrement éclairant sur cette deuxième dualité (entre la situation envisagée et la situation vécue) sous l'angle de la dévolution aux élèves. Du côté de la situation envisagée, nos efforts pour imbriquer et balancer les deux dimensions de la situation cherche à permettre une introduction « naturelle » des questions mathématiques à partir des éléments contextuels de la situation, et en particulier en comptant qu'une discussion précédente avec les élèves conduirait à dégager certains points d'intérêt en ce sens (voir par exemple les Thèmes 25, 45, 58, 59, 67, 73, 77, 83, 159).

De la sorte, la dévolution de la situation aux élèves (ou plus justement à la classe comme groupe) serait maintenue. Pour y parvenir, cependant, on table sur le fait que l'enseignante, avec sa planification en tête, pourra orienter la discussion dans cette direction, s'assurer de la présence de certains éléments dans la discussion (quitte à les introduire elle-même). Or, il apparaît à la lumière de la reconstitution de la première activité en classe (et des autres activités également, non présentées dans le mémoire) que ceci est loin d'être évident, ce qui crée une distinction importante entre la situation envisagée et la situation vécue.

Cette démarche d'orientation rappelle le jeu entre les élèves et l'enseignant qui est bien connu et documenté en didactique, en lien avec le contrat didactique de Brousseau, et dont Sarrazy (2004) et Mercier (1995) parlent en termes « d'ostentation ». Ainsi chez Mercier (1995), l'ostentation consiste, pour l'enseignant, à attirer l'attention des élèves dans une certaine direction pour leur faire voir quelque chose qui s'y trouve sans pour autant le désigner directement. Pour l'élève, il s'agit à ce moment de décoder à travers ce qu'on lui montre et l'ensemble des codes de la classe qu'il maîtrise (incluant les gestes, les accents, le mode de présentation de l'enseignant), l'objet qu'on attend qu'il aperçoive. Du point de vue didactique, on espère ainsi provoquer une construction de l'objet chez l'élève et dans le

groupe à travers une négociation, processus qui s'oppose à l'idée d'une transmission du savoir par une communication explicite de l'enseignant vers les élèves⁸⁷.

Par ailleurs, la manière dont se font les transitions entre les étapes à l'intérieur d'une activité semble aussi jouer un rôle important dans la dévolution. De fait, du côté de la situation envisagée, la manière d'opérer les transitions reste toujours implicite, malgré la recherche d'un enchaînement « logique » à l'intérieur d'une activité (en particulier, les Thèmes 56 et 70).

Dans mon rôle de producteur des documents pour l'expérimentation, j'imagine ces transitions se jouant sur une ou deux phrases bien placées, mais sans jamais en donner le texte. La planification (et le travail de collaboration aussi !) impose certaines limites au-delà desquelles il ne semble pas utile d'aller *a priori* : l'écriture d'un verbatim, par exemple, qui donnerait le détail de chaque phrase à prononcer semble être au delà de cette limite. Néanmoins, on voit dans l'analyse de la réalisation en classe que ces moments de transition ne sont pas évidents et semblent jouer un rôle fondamental au niveau du sens même de l'activité qui est vécue par les élèves (voir en particulier les Thèmes 142, 159, 160). On rencontre alors une difficulté à mettre en œuvre la planification *dans l'esprit* de celle-ci, liée à ces moments de transitions.

Enfin, toujours autour de cette idée selon laquelle la dévolution de la situation semble à plusieurs reprises vouloir s'appuyer sur la question de l'engagement social, qui donne un sens élargi à l'activité, plutôt que sur l'aspect mathématique, amène à voir que le lien entre des aspects mathématiques précis et des situations qui se présentent comme des expériences de

⁸⁷ Du point de vue pédagogique, il me semble que l'on peut également y voir une manière de permettre certaines formes de participation aux élèves dans la classe, qui pourraient aussi être abordées en termes de patterns d'interaction (Voigt, 1995), par exemple.

vie significatives (en étant étroitement rattachées avec le monde réel, par exemple) n'est pas évident. J'ai évoqué ce point déjà dans la première dualité, et on le retrouve ici dans la mesure où cette démarche correspond bel et bien à la recherche d'occasions (ou d'une manière de saisir les opportunités) d'orienter un questionnement plus large vers des aspects mathématiques. On souhaiterait par là développer les idées avancées pour conduire à un travail mathématique riche, ou encore trouver une manière de mettre l'accent, dans les multiples dimensions d'une tâche, sur la dimension mathématique en jeu (par exemple, les Thèmes 83, 87, 101, 104, 107, 109, 125, 133), ce qui se traduit difficilement dans la situation vécue en raison du décalage que cela introduit (Thèmes 151, 156, 159).

Toujours du côté de la planification, je remarque que quand on cherche à se rapprocher du monde réel tout en visant des apprentissages précis, on se retrouve souvent à établir des liens futiles en imaginant un « contexte » pour illustrer des problèmes mathématiques⁸⁸. En centrant l'activité des élèves sur le travail mathématique, celle-ci perd le plus gros de son sens en dehors des mathématiques elles-mêmes. Pour favoriser la dévolution aux élèves, nous avons voulu nous démarquer de tels problèmes en suivant, pour ainsi dire, le chemin inverse : partir d'un contexte significatif pour aller vers le travail mathématique (un passage qui ne va néanmoins pas de soi) de manière à faire un pont entre l'activité mathématique en classe et une expérience riche de sens pour les élèves.

Mais du côté de la situation vécue, l'analyse d'une activité en classe semble effectivement montrer que le contexte garde le dessus sur sa modélisation en termes mathématiques et que les élèves ne s'engagent pas pour autant dans ce travail mathématique. Les propos de certains élèves (qui n'ont pas pu être tous rapportés ici) suggèrent par ailleurs qu'ils vivent peut-être, au moment de la réalisation, une difficulté à mettre en lumière les

⁸⁸ Je pense aux problèmes « contextualisés » qui n'ont strictement rien à voir avec les problèmes tels qu'ils se posent vraiment (au quotidien ou dans le monde scientifique) (voir par exemple Wiliam, 1997) et au fait que les élèves eux-mêmes reconnaissent

aspects mathématiques (« Madame, je ne catch pas le but mathématique là-dedans » dit un élève au Thème 157, 158) du travail sur un problème qui est *d'abord* réel et authentique, à cause peut-être de la grande complexité du réel⁸⁹.

Dans la planification elle-même, tout se passe comme si l'enjeu de dévolution aux élèves se détourne des aspects mathématiques, consistant peu à peu, pour l'essentiel, à garder les élèves en situation de traiter un *vrai* problème, quitte à abandonner une partie du travail mathématique envisagé *si on ne parvient pas à lui donner un sens à l'intérieur de cette situation*. Ainsi, autour du premier découpage, on sent comme une crainte de sortir des mathématiques, et on se trouve par la suite à ne pas vouloir sortir de la situation, même pour faire des mathématiques...

De fait, c'est aussi la nature de l'aspect mathématique du problème à la base de la situation qui donne ici une importance particulière à la dévolution de la situation aux élèves dans la dualité entre la situation imaginée et celle vécue : l'intérêt mathématique du problème (déterminer le nombre de manifestants) dépend directement de l'intensité et de la profondeur avec laquelle il se pose. Jusqu'où va-t-on, de quoi se satisfait-on comme résultat, comme démarche ?

À ce titre, on peut se demander dans quelle mesure l'enjeu « social » rattaché au fait de déterminer le *nombre de participants* à une manifestation a été effectivement reconnu comme important par les élèves, de façon à véritablement justifier l'activité mathématique que cela implique. Si la participation à la manifestation offrait une belle occasion d'amener les élèves à une réflexion sur l'engagement social, a-t-elle été aussi intéressante pour ce qui est de donner un sens à l'activité mathématique ?

utiliser des moyens différents pour résoudre un problème similaire à l'école et à l'extérieur de celle-ci (Eid Jurdak (2006))

⁸⁹ De façon intéressante, cette idée a aussi été suggérée à propos de l'enseignante, un peu plus haut.

Ce sont les exigences que l'on se donne (vraisemblance, validité, précision), en fonction de son investissement dans le problème, qui déterminent la richesse du travail (et ultimement de l'apprentissage) mathématique dans la situation telle qu'elle sera vécue. Ici encore, l'idée de donner davantage de place aux élèves dans l'invention des situations dans le cadre desquelles ils réalisent des apprentissages me semble particulièrement prometteuse pour en faire, de concert avec leur enseignant, des « designer » à part entière de leur apprentissage en participant de façon centrale et légitime à l'aménagement de la communauté formée par leur classe.

CONCLUSION

« Ce qui importe, ce n'est pas d'arriver, mais d'aller vers »
Antoine de Saint-Exupéry

Retour sur les questions de recherches

Dans ce mémoire, j'ai choisi d'orienter mon travail à l'aide de deux questions de recherche formulées à partir d'un objectif consistant à cerner la transposition possible du modèle de design pour les communautés de pratique, proposé par Wenger, à la classe de mathématiques du secondaire dans le contexte ordinaire de travail d'un enseignant.

Avec ma première question de recherche, je souhaitais savoir comment le modèle de Wenger pourrait être utilisé pour créer une situation pour l'apprentissage mathématique allant dans le sens du développement d'une communauté de pratique favorisant la construction de l'identité des élèves dans la classe au secondaire. J'ai pu répondre à cette question en deux temps. D'abord, après avoir constaté qu'il n'avait fait l'objet d'aucune étude détaillée dans la recherche en didactique des mathématiques, je me suis donné, à même le cadre théorique, les bases d'une interprétation personnelle de ce modèle en rapport avec l'enseignement des mathématiques. J'ai poursuivi cette investigation dans le chapitre quatre, en m'appuyant sur différents écrits autour du modèle de Wenger et d'autres éléments qui m'ont semblé pouvoir en être rapprochés, et en rapportant, pour chaque mode d'appartenance et chaque dualité pour le design, les caractéristiques de quelques situations pour la classe de mathématiques imaginées en ce sens.

Ma seconde question de recherche s'adresse plus particulièrement au processus d'invention d'une situation pour la classe de mathématiques du secondaire, autour de l'identification des éléments mobilisés par un chercheur et une enseignante dans le processus d'invention d'une telle situation, de sa conception à sa réalisation, de manière à prendre en compte à la fois le modèle de Wenger et le contexte ordinaire de travail d'un enseignant. Les

tableaux des bilans obtenus au chapitre cinq à partir des reconstitutions qui y sont présentées m'ont permis d'apporter une première réponse à cette question en identifiant un grand nombre de composantes concernant l'invention de l'une de ces situations (en collaboration avec une enseignante qui l'a expérimentée en classe avec ses élèves). S'y ajoute le second niveau d'analyse développé au chapitre six, en suggérant un modèle émergeant de l'analyse de cette invention et en pointant vers deux dualités particulièrement significatives dans cette invention.

J'ai présenté ces deux questions de recherche comme le point de départ d'un programme à plus grande échelle dont les étapes suivantes consisteraient à mettre en relation ce qui de la réponse à ces deux questions permet de revisiter le modèle de Wenger et d'être en mesure de concevoir des situations pour la classe qui tiennent compte à la fois du modèle théorique et des exigences de la pratique (liées à la prise en considération de la complexité du contexte formé par la classe) et enfin d'en observer l'intérêt pour les élèves (et tout particulièrement pour ceux dont l'expérience de la classe de mathématiques s'avère difficile). Au moment de conclure ce mémoire, les éléments de réponse à mes deux questions me semblent contribuer à confirmer l'intérêt du modèle de Wenger à cet égard et pourront effectivement servir de tremplin à l'avancement du travail d'adaptation de celui-ci.

Limites de l'étude

Il est évident que ce que je présente dans ce mémoire est fortement rattaché à ce qui a été vécu dans le cadre limité d'une recherche impliquant un chercheur, une enseignante et un groupe d'élèves en particulier, et cela à un certain moment de leurs histoires respectives. Une démarche similaire, entreprise dans d'autres circonstances, par un autre chercheur, avec un autre enseignant, d'autres élèves ou simplement à un autre moment, aurait certainement conduit à des observations différentes et complémentaires. La posture épistémologique interprétative dans laquelle je me place ne pourrait, quoi qu'il en soit, envisager de prétendre ici à autre chose. L'approche de recherche qualitative et les fins de formulation d'hypothèses de travail qui sont les miennes s'accordent néanmoins avec ces limites.

Par ailleurs, des difficultés d'ordre méthodologique me semblent importantes à souligner. D'une part, dans la cueillette des données, le rôle ambigu du chercheur et de son cadre théorique par rapport au travail avec l'enseignante montre la difficulté de progresser à la fois à partir du point de vue apporté par la recherche et à partir de celui du savoir d'expérience des praticiens.

Ensuite, l'ampleur du travail correspondant au projet que je me suis fixé ne m'a pas permis d'aller aussi loin que je l'aurais souhaité dans l'analyse. Je pense d'abord aux données recueillies lors de l'expérimentation (séances en classe et entrevues avec les élèves) que je n'ai pas pu présenter ici, et également au second niveau d'analyse, réalisé à partir des reconstitutions, qui pourrait être poussé plus avant. J'ai aussi parlé, au chapitre quatre, de l'intérêt d'une analyse *a posteriori* de la situation expérimentée, dans ses différentes versions, en lien avec le modèle de Wenger, que je n'ai pas fait ici. Il me semble qu'une analyse semblable du point de vue *mathématique* serait aussi nécessaire pour tâcher de mieux comprendre la place qu'y on occupé les mathématiques. Pour aller dans cette direction, une analyse autour de la notion de « sens » dans les travaux en didactique pourrait être intéressante.

Un regard sur l'enseignement des mathématiques

À la base de mon engagement dans cette recherche, se trouvent des questions relatives à l'expérience que font les élèves de la classe de mathématiques du secondaire. S'il ne m'est pas encore possible de répondre à ces questions, j'ai néanmoins beaucoup appris de cette démarche, et mon regard sur l'enseignement des mathématiques s'en trouve transformé. J'ai découvert d'une part une difficulté insoupçonnée pour moi à faire l'arrimage entre le savoir didactique, les impératifs du contexte réel du travail d'un enseignant et des éléments qui se rattachent de façon plus générale à une « pédagogie » en correspondance avec une certaine vision des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage.

À titre d'exemple, il m'est apparu intéressant de tenter de donner un sens à l'expérience des élèves de la classe de mathématiques en leur proposant d'y traiter, à l'aide de leurs connaissances mathématiques, un problème « réel » tout en tirant partie du contexte

de la classe pour l'aborder d'une manière particulière : en tant que groupe, et en prenant le temps de se questionner sur les aspects mathématiques qui peuvent y être rattachés. Or, une telle approche pose, d'une part, un défi didactique de taille : les savoirs en jeu peuvent difficilement y être mis en scène de manière à provoquer des conflits cognitifs qui puissent conduire à des apprentissages précis. Ainsi, dans le cas de la situation expérimentée, plusieurs concepts mathématiques pouvaient être abordés, mais (à cause de cette diversité même ?) il m'a semblé difficile d'accompagner cela d'un travail approfondi sur les conceptions ou les erreurs des élèves.

D'autre part, le contraste que peut offrir une telle approche par rapport aux façons de faire souvent privilégiées en classe de mathématiques au secondaire demande, tant du côté des élèves que de celui de l'enseignant, un changement de posture épistémologique qui ne va pas de soi. Passer d'un type de contrat à un autre, d'un mode de fonctionnement de la classe basé sur un temps didactique dont la conduite est essentiellement aux mains de l'enseignant (qui introduit un objet d'apprentissage, construit une connaissance en s'appuyant sur les raisonnements des élèves avec plus ou moins de force, puis valide l'appropriation de cette connaissance par les élèves sur un plan individuel) à une démarche où ce sont les élèves qui assumeraient la responsabilité de diriger leur attention vers des objets d'apprentissage pour construire un temps didactique (en s'intéressant à une question, en l'explorant de façon à construire une connaissance à son propos, puis en validant cette connaissance entre eux et avec l'enseignant) exige des habiletés toutes différentes. L'enseignant et les élèves qui s'aventurent dans cette voie peuvent éprouver une certaine difficulté à « s'y retrouver », un peu à la façon des élèves observés ici qui demandaient « c'est quoi le rapport avec les maths » ou de l'enseignante pour qui il faudrait « ajouter plus de maths » à la situation.

Enfin, de tels problèmes sont généralement d'une complexité qui limite leur accessibilité aux élèves (sur le plan mathématique ou sur d'autres aspects), et tout particulièrement en l'absence « d'experts ». Sur le plan logistique, le défi lancé aux élèves de déterminer le nombre de participants présents lors de la manifestation était considérable. Dans sa dimension mathématique, celui-ci reste néanmoins relativement accessible, mais pourrait aussi devenir beaucoup plus ardu si l'on cherchait à maximiser la précision du résultat (en croisant des données plus nombreuses par exemple). Suivant Lave et Wenger

(1991), une des raisons qui font en sorte que nous avons choisi, comme société, de couper la formation de la pratique elle-même, en la formalisant au sein de l'école, tient précisément à la grande complexité du réel, difficile à aborder par les élèves. Dans les communautés de pratique, la présence d'experts est un élément qui peut en ce sens permettre d'ajuster la complexité des tâches confiées aux nouveaux venus⁸⁹ tout en les faisant contribuer à la réalisation d'entreprises riches de sens.

Ces observations viennent enrichir considérablement mes réflexions concernant la classe de mathématiques du secondaire en soulevant de nombreuses questions qui ne sont pas sans rapport avec ce qui est au cœur de cette recherche. Il m'apparaît en effet qu'adapter le modèle de Wenger à la classe de mathématiques du secondaire appelle à conjuguer de tels éléments, projet dont la difficulté apparaît clairement de mon travail d'invention d'une situation en lien avec le monde de la recherche, des enseignants et des élèves.

À nouveau la question du Petit Nicolas

J'ai ouvert ce mémoire avec une observation du Petit Nicolas qui notait : « Vous avez remarqué que quand on veut parler avec les copains en classe, c'est difficile et on est tout le temps dérangé ? ». Ce propos d'enfant, imaginé au tout début des années soixante par Sempé et Goscinny ne m'a toujours pas quitté. Les questions qu'il soulève restent ouvertes, mais j'ai l'impression, par cette recherche, d'avoir tout de même avancé : je comprends mieux à présent quels sont les enjeux qu'un travail de cet ordre engage au regard de l'enseignement des mathématiques au secondaire, tant du côté de la recherche, de celui des enseignants, que pour les élèves. Un travail à poursuivre.

⁸⁹ Et également la charge associée aux contingences de l'action sociale rattachées à ces tâches, qui a une autre valeur, une autre importance que son aspect pédagogique.

ANNEXES

ANNEXE 1 : LA SITUATION « ESTIMATING THE SIZE OF A CROWD » DE LA FONDATION SHODOR

Un groupe de recherche dédié à l'avancement de l'enseignement des mathématiques et des sciences, la Fondation Shodor¹ propose dans ses leçons pour les élèves de septième année (*grade seven*), une activité d'exploration mathématique intitulée « Estimating the Size of a Crowd »² qui se décline sous la forme de trois problèmes. La problématique générale est d'abord présentée de la manière suivante :

« Since counting is one of the first mathematics skills you learned, you might expect solving a counting problem to be easy. However, sometimes counting things can get complicated.

How would you count the number of people attending a Fourth of July fireworks show or a human-rights rally on the mall of our nation's capital?

How would you count the number of deer in a forest, the number of fish in a stream, or the number of bees in a hive?

[...]

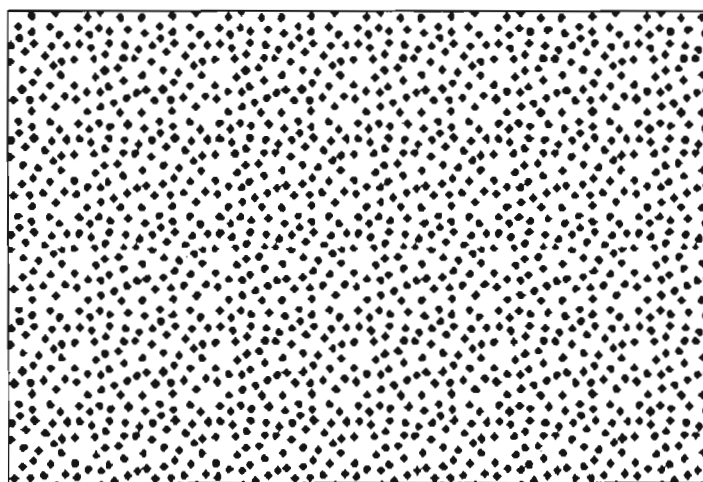
News reports often give estimates of the sizes of crowds at political rallies, parades, and festivals. In 1994, television reporters announced that 350,000 people had attended a Fourth of July concert and fireworks display in front of the Capitol in Washington, D.C. How do you think this estimate was made? Do you think someone actually counted each individual in the crowd? » (Shodor, 2006)

¹ <http://www.shodor.org>

² <http://www.shodor.org/interactivate/texts/cmp/two.html>

Une première activité consiste à faire travailler les élèves à partir d'une figure comme la suivante (Figure 1), évoquant une photographie où chaque point représente une personne, avec pour objectif de déterminer le nombre de points qui s'y trouvent :

Figure 1 Image utilisée dans l'activité proposée par l'équipe Shodor



Suit une discussion de groupe dans laquelle les élèves doivent discuter ce qui, dans leur méthode, peut les avoir conduits à sous-estimer le nombre de points. Vient ensuite une seconde activité où l'on passe à l'estimation d'une population par échantillonnage, comme le font les biologistes : les élèves doivent tirer des échantillons d'une jarre remplie de fèves dont ils ont eux-mêmes marqué une certaine quantité. Suit une nouvelle discussion autour d'une éventuelle sous-estimation du nombre réel.

Enfin, un troisième problème, sous le titre de « Finding Population Densities », amène les élèves à traiter uniquement des nombres pour comparer la densité de différentes régions du monde à partir de leur population et de la

superficie de leur territoire. La discussion qui suit est plutôt dirigée vers une réflexion sur ce qui explique qu'une région présente une densité de population plus ou moins élevée. Toute l'activité est présentée sous le thème de la comparaison et de la mesure (*Comparing and Scaling*).

ANNEXE 2 : LA SITUATION « AVERAGE BOX IN ELEPHANT ESTIMATION » DE BAKKER

J'ai également pu retrouver la situation originale à laquelle Drijvers avait fait allusion, et qui été mise au point par (Bakker, 2004) pour sa thèse de doctorat. L'activité, intitulée « Average box in elephant estimation », a servi d'introduction aux concepts statistiques de moyenne, de densité, de distribution et d'échantillonnage pour des élèves de septième année (*Grade 7*). À partir d'une photographie aérienne montrant un large attroupement d'éléphants, les élèves ont imaginé quatre stratégies présentées par Bakker (2004, p. 113) :

« a. Make groups, guess how many there are in each group, and add all numbers ($15+10+\dots$); this strategy was used by 0 students in 1F and 2 students in 1E.

b. Make a group with a fixed number and estimate how many groups fit into the whole (in Figure 6.1b the students estimated groups of 10); this strategy was used by 6 and 11 students respectively.

c. Count the number of elephants lengthwise and widthwise, and multiply these. Readers who have seen the video Goodnight Mr. Bean may recognize his method of counting sheep before falling asleep. We refer to this method as the 'area method' or the 'Mr. Bean method'; 4 and 2 students used this strategy respectively.

d. Make a grid, choose an 'average box' and multiply this multiplicand by the number of boxes in the grid; this was used by 13 students in both classes. »

Suivie d'un devoir dans lequel les élèves devaient réinvestir leurs stratégies pour évaluer le nombre d'étoiles sur une photographie de la NASA, Bakker estime que l'activité a été un bon point de départ. La séance suivante

avait été consacrée à une discussion sur les stratégies mises de l'avant par les élèves, qui a permis, rapporte toujours Bakker, d'identifier la présence de conceptions riches sur la notion de moyenne : « At the end of the class discussion, students agreed that the method of using average boxes was the most reliable one. The analysis shows that students' notions of average were much richer than just the algorithm aspect, and that the elephant estimation task helped to bring these views to the fore. » (Bakker, 2004, p. 146). L'activité a ensuite servi de référent pour plusieurs autres activités permettant aux élèves d'approfondir les idées mathématiques qu'ils venaient de rencontrer.

ANNEXE 3 : LA SITUATION « MANIFESTATION »

Description

Manifestation pour la Paix ! Aux dires des participants, un nombre impressionnant de personnes se sont réunies pour manifester contre la guerre, mais combien ? Les organisateurs et les policiers donnent des résultats différents. Un journaliste a été chargé d'éclaircir la question, mais il ne sait pas comment s'y prendre !

Ce journaliste attend votre aide pour lui donner une méthode qui lui permettra d'estimer le nombre de personnes présentes à une manifestation ?

Matériel

Vidéo montrant la foule qui défile

Images de la foule (vue aérienne)

Durée complète de la manifestation

Carte représentant la trajectoire empruntée par la foule





Prolongements possibles

On peut aller dans le sens de trouver le plus de méthodes possibles et de les classer, les discuter pour le journaliste.

Mettre l'accent sur l'idée d'une méthode généralisable.

Prendre en note (ou faire noter) les problèmes qui émergent pour y réfléchir ensuite avec les élèves

Faire identifier par les élèves les idées, les difficultés, les problèmes mathématiques rencontrés dans la résolution

Faire un bilan de savoir autour de ces éléments

Étude du concept de moyenne, sous jacents à plusieurs des approches.

Discussion sur l'importance de l'estimation en mathématique et dans la vie

Recherche sur les méthodes d'estimation des foules utilisées dans le présent et dans l'histoire

Rédaction d'un article publié dans un journal local ou un journal d'école

Éléments en lien avec le modèle de Wenger

Engagement

- S'assurer que la situation est mathématiquement à la portée des élèves
- Faire dévolution du problème au groupe, en faire une « mission » confiée aux élèves.
- Donner un but commun qui soit de déterminer le nombre de personne participants à une manifestation
- Faire travailler les élèves en équipe puis mettre en commun les résultats
- Ne pas évaluer

- Favoriser l'entraide et l'échange d'informations
- Solliciter l'adhésion volontaire des élèves (dans le cadre de mon projet de recherche)

Imagination

- Demander aux élèves de modéliser mathématiquement une démarche de grand dénombrement dans le contexte réel d'une manifestation
- Faire des liens entre l'activité mathématique et des enjeux importants dans le quotidien
- Présenter la participation à la situation comme une contribution à un projet de recherche universitaire

Alignement

- Faire négocier l'organisation du travail sur les données entre élèves et avec l'enseignant
- Demander aux élèves de s'entendre sur une estimation du nombre de manifestants
- Faire discuter et comparer les approches des élèves pour mettre en évidence ce qu'elles ont en commun
- Faire discuter de l'intérêt ou de la précision des méthodes d'estimation

Local/global

- Utiliser un vrai problème, venu de l'extérieur et amené dans la classe (nombre de manifestants)
- Demander aux élèves d'aborder cette situation à l'aide des connaissances mathématiques travaillées dans leur classe de maths
- Présenter la participation à la situation comme une contribution à un projet de recherche universitaire
- Demander aux élèves de communiquer leurs démarches et résultats à une personne en dehors de la classe (un journaliste)

Conçu/émergent

- Préparer la présentation de la situation aux élèves pour qu'ils en voient l'enjeu
- Laisser le problème ouvert pour conduire à plusieurs approches et solutions
- Laisser les élèves aborder la situation par le biais de différentes idées mathématiques

- Identifier *a priori* des stratégies de résolution possible et les concepts mathématiques en jeu
- Préparer un plan de réalisation de l'activité qui serait présentée aux élèves et discuté avec eux

Participation/réification

- Faire produire des stratégies par les élèves, les faire appliquer et ajuster par eux
- Demander aux élèves de communiquer leurs réponses et démarches en identifiant les mathématiques utilisées
- Permettre la libre circulation de l'information et des stratégies.

Identification/négociabilité

- Envisager différents rôles pour les élèves et s'assurer que chacun a bien un rôle à jouer.
- Permettre aux élèves de choisir leur rôle, les membres de leur équipe...
- Rendre chaque équipe responsable de produire un résultat et de l'intégrer à ceux des autres équipes

ANNEXE 4 : IDÉES MATHÉMATIQUES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE ABORDÉES PAR LES ÉLÈVES

Voici une liste des idées mathématiques identifiées comme susceptibles
d'être abordées par les élèves :

Dénombrement

Nombres entiers, décimaux, fractionnaires, grands nombres

- Opérations sur ces nombres
- Ordre de grandeur, estimation

Unités de mesure

- Longueur (cm, m, km)
- De temps (heures, minutes, secondes)
- Conversion

Géométrie

- Aire
 - Persistance au travers de divers pavages
 - Calcul par découpage en polygones connus
 - Unité d'air (peu importe l'aspect de la surface)
 - Opérations sur des aires (addition, soustraction)
- Pavage
- Polygones
 - Polygones quelconques
 - Sommets et côtés
 - Construction
- Distinction entre surface et périmètre.
- Segments
 - Mesure de segment
 - Construction de segments avec une orientation donnée (parallèles, perpendiculaires, obliques)

Rapports et proportions

- Densité variable
- Vitesse
- Échelle

Moyenne (à travers l'idée de représentativité d'un groupement, d'une cellule)

En préparation de la présentation aux enseignants, des composantes du programme de formation (MELS, 2004) pouvant être travaillées avec la situation ont aussi été identifiées :

COMPÉTENCE 1 : Résoudre une situation-problème

- Décoder les éléments qui se prêtent à un traitement mathématique
- Représenter la situation-problème par un modèle mathématique
- Élaborer une solution mathématique
- Partager l'information relative à une solution
- Valider la solution

COMPÉTENCE 2 : Déployer un raisonnement mathématique

- Former et appliquer des réseaux de concepts et de processus mathématiques
- Établir des conjectures

COMPÉTENCE 3 Communiquer à l'aide du langage mathématique

- Analyser une situation de communication à caractère mathématique
- Interpréter ou transmettre des messages à caractère mathématique
- Produire un message à caractère mathématique

ANNEXE 5 : STRATÉGIES ENVISAGÉES POUR LA RÉOLUTION DU PROBLÈME PAR LES ÉLÈVES

Ces stratégies de résolution ont été identifiées *a priori* pour souligner les caractéristiques du problème. Elles ne sont pas exclusives et la liste présentée ne se prétend pas exhaustive non plus.

Pour chaque stratégie, j'ai « linéarisé » une démarche et j'ai identifié des problèmes que les élèves sont susceptibles de rencontrer, avec ou sans le concours de l'enseignant. Ceci me permet ensuite d'identifier les idées mathématiques qui pourraient intervenir dans la résolution du problème. Certaines de ces stratégies ont été inspirées par les observations de Bakker (2004) sur un problème similaire.

1- Pavage

Stratégie

- Sur des images fixes
- Les élèves dessinent une grille (cases rectangulaires, par exemple)
- Ils choisissent une cellule « typique »
- Comptent le nombre de personnes dans cette cellule
- Comptent le nombre de cellules
- Font le produit des deux et obtiennent le nombre de manifestants.

Problèmes émergents

- Comment s'assurer que l'on construit une grille régulière et identique d'une image à l'autre ?
- Comment choisir la cellule typique ? Quel sera l'impact sur le résultat ?
- Quelle forme utiliser pour les cellules ? Rectangulaire, triangulaire ? Quel sera l'impact sur le résultat ?

- Quelle taille donner aux cellules ? Quel sera l'impact sur le résultat ?
- Quoi faire des cellules situées aux limites de la foule et qui contiennent peut-être quelques personnes ? Des cellules tronquées ?

2- Grands polygones

Stratégie

- Sur des images fixes
- Les élèves forment de grands polygones (toute la rue)
- Ils comptent le nombre de personnes correspondant aux grandeurs nécessaires pour calculer l'aire des polygones (bases, hauteurs)
- Calcule de l'aire des polygones en unités de personnes
- Addition des aires pour l'obtention du nombre de manifestants

Problèmes émergents

- Comment tenir compte des vides ou des personnes isolées ?
- Comment calculer l'aire de polygones irréguliers ?
- Comment compter précisément les personnes qui sont « sur le côté » du polygone (ou sur un segment construit comme sa hauteur) et pas celles à *l'intérieur* ?
- La densité de la foule est-elle bien la même dans tout le polygone ?
- Faut-il privilégier les polygones les plus grands possible ou des plus petits ?

3- Regroupement d'individus

Stratégie

- Sur image fixe ou sur vidéo en arrêt sur image
- Compter un nombre donné de personnes voisines les unes des autres
- Former un regroupement
- Estimer le nombre de regroupements semblables *ou*
- Estimer la surface du regroupement
- Calculer ou estimer la surface totale occupée par les manifestants
- Faire la division pour obtenir le nombre de groupements

- Faire le produit du nombre de personnes par groupements et du nombre de groupement pour obtenir le nombre de manifestants

Problèmes émergents

- Le groupement est-il représentatif de toute la manifestation ? Si on fait un groupement de même forme ailleurs, aura-t-on le même nombre de personnes ?
- Est-ce que l'endroit ou la forme du groupement choisi est important ?
- Est-ce que deux personnes arriveraient séparément à la même évaluation du nombre de groupements ?
- Comment déterminer la surface du parcours ? Avec quelle précision ?
- Comment déterminer le nombre de regroupements ? Avec quelle précision ?

4- Temporalisation

Stratégie

- Sur vidéo et à l'aide d'une seule image
- Déterminer une « bande » de manifestants occupant toute la largeur de la rue
- Dénombrer les manifestants présents dans cette bande
- Mesurer la distance parcourue par cette bande pour un temps donné *ou*
- Mesurer le temps nécessaire pour la progression de cette bande sur une distance donnée
- Utiliser la durée totale de la manifestation ou la distance totale du parcours pour obtenir le nombre de manifestants.

Problèmes émergents

- Comment déterminer la largeur *réelle* de la bande ?
- Est-ce que cette largeur est importante ? Est-il préférable qu'elle soit grande ou petite ?
- Comment déterminer la surface du parcours ? Avec quelle précision ?
- Est-ce que le temps où la bande est observée a une importance ?
- Est-ce que la durée de la manifestation est une donnée précise ?

- La foule a-t-elle été en marche durant toute la durée de la manifestation ?
- À quelle vitesse marche une foule ?

5- Densité uniforme

Stratégie

- Déterminer (concrètement, par observation, par estimation ou même par mesure) le nombre de personnes occupant une surface de 1 m^2
- Déterminer la surface totale du parcours des manifestants
- Faire le produit des deux pour connaître le nombre de manifestants.

Problèmes émergents

- La densité de la foule est-elle bien la même que celle estimée ?
- La densité de la foule est-elle bien uniforme ?
- Comment déterminer la surface du parcours ? Avec quelle précision ?

Certains problèmes émergents sont communs à toutes ces stratégies. Pour éviter d'en faire la répétition, je les ai réunis ici :

1- Autres problèmes émergents

Comment s'assurer qu'on a bien *toute* la foule sur les images et pas plus d'une fois les mêmes personnes ?

Quoi faire pour les sections de la manifestation dont on n'a pas de photographie ?

Quand et comment arrondir ?

ANNEXE 6 : INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES PRÉSENTES DANS LE GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Figure 2 Informations sur les manifestations dans le Guide

2. Les manifestations à Montréal

Voici quelques informations sur des manifestations importantes ayant eu lieu à Montréal récemment...

3 décembre 2005

Marche mondiale pour le climat

Près de 40 000 personnes ont bravé le froid québécois pour marcher dans les rues de la ville afin d'alerter les gouvernements et la population devant la gravité des bouleversements climatiques.

16 décembre 2005

Manifestation des étudiants contre les coupures de 103 millions

100 000 étudiants prennent le centre-ville d'assaut.

23 mars 2004

Manifestation pour la paix

200 000 ou 250 000 personnes à Montréal disent oui à la paix, non à la guerre.

13 mai 2005

Marche 2/3 2005

Quelque 15 000 jeunes ont déambulé pacifiquement dans les rues de Montréal en arborant des affiches et scandant des messages pour montrer leur appui aux peuples d'Haïti, du Sénégal, du Nicaragua, du Guatemala, du Pérou, etc...

Le 13 mai 2005 avait lieu la 35^e marche 2/3 à Montréal. Cette grande marche de solidarité internationale organisée par le Club 2/3 rassemble, chaque année, des jeunes du primaire et du secondaire des 4 coins de la province.

Figure 3 Informations sur des manifestations dans le monde proposées dans le Guide

3. Qui manifeste le plus dans le monde ?

Des manifestations ont lieu tous les jours dans le monde, dans différents pays ou dans différentes villes. Les causes changent et... le nombre de manifestants aussi ! On trouve quelques exemples de grandes manifestations à l'échelle mondiale qui invitent à réfléchir à la manière

dont on compare le nombre de manifestants d'une occasion à l'autre. Ce nombre peut en effet être en lien avec plusieurs choses, et pas seulement l'engagement des gens ! Il peut y avoir des questions sociales, politiques, des éléments liés au transport et, bien entendu, au nombre de personnes qui forme le « bassin » de manifestants potentiel ! Il semble normal d'attendre moins de personnes pour une manifestation à Montréal que pour une manifestation à New York...

Voici quelques données (récupérées sur le site wikipedia) pour réfléchir à cette question et faire mobilier (et questionner !) un raisonnement proportionnel par les élèves :

Le 15 février 2003, la plus importante manifestation mondiale enregistrée à ce jour a lieu. Plusieurs millions de personnes ont manifesté dans plus de 600 villes autour de la planète, avec par exemple :

1 à 3 millions de personnes à Rome, Italie (population Rome : 2 553 873)
1,3 millions de personnes à Barcelone, Espagne (Barcelone : environ 1,8 million d'habitants, mais l'agglomération compte plus de 3 millions)
750 000 à 1,5 millions de personnes à Londres, Royaume-Uni (Population 7 421 209 hab, 12 à 14 millions pour l'agglomération)
660 000 personnes à Madrid, Espagne, d'après des estimations policières. (Madrid : 3 162 304 habitants)

Les 22 et 23 mars 2003, les manifestations mondiales contre la guerre continuent, après le déclenchement de celle-ci.

les médias parlent de 150 000 manifestants à Barcelone, Espagne (d'autres sources parlent d'un million) (Barcelone : environ 1,8 million d'habitants, mais l'agglomération compte plus de 3 millions)

plus de 100 000 (d'autres sources : jusqu'à 500 000) manifestants à Londres, Royaume-Uni (Population 7 421 209 hab, 12 à 14 millions pour l'agglomération)

100.000 manifestants à Paris, France (2 144 700 habitants, 11,1 millions pour l'agglomération)

entre 35.000 et 90 000 à Lisbonne, Portugal, (564 657 habitants, 2 682 677 pour l'agglomération)

entre 10 000 et 20 000 en Grèce (10 623 835 hab.), au Danemark (5 427 459 hab), en Suisse (7 364 100) de même qu'en Finlande (5 249 034 hab),

100.000 manifestants ont défilé dans les rues de Montréal, au Québec (1 873 813 habitants, 3.3 millions pour l'agglomération)

250 000 manifestants défilèrent à New York, États-Unis (8 085 742 habitants et 21 199 865 pour l'agglomération)

plus de 1 000 manifestants à Atlanta (416 474 habitants), en Géorgie, ont protestés contre la couverture médiatique de la guerre.

Figure 4 Informations sur la Marche 2/3 dans le Guide

4. Infos sur la Marche 2/3

Thème 2006 : « Jeunes d'action, Jeunes de solutions, ça marche ! »
Le but de la marche est de montrer sa solidarité avec les jeunes de monde entier pour un monde juste, équitable, écologique et pacifique !

Porte-parole 2006 : Équipe Ramdam

Date : 19 mai 2006
Départ de la marche : 10h
Fin de la marche : 12h45

Lieu : Parc Père-Marquette (départ et arrivée)
Parcours : 7 km

Étapes :
Départ de l'école
Enregistrement à l'arrivée
Marche
Retour à l'école

Personne contact :
Nathalie Durocher (ndurocher@2tiers.org)
L'école ou la classe doit s'inscrire auprès de l'organisme et obtenir l'autorisation des parents pour faire participer les élèves (voir le modèle de lettre proposé plus bas).
Un guide pour la participation est disponible auprès du Club 2/3

4. Infos sur le CLUB 2/3
On trouve beaucoup d'information sur le site : www.2tiers.org en voici un résumé...

Le CLUB 2/3 est un organisme d'éducation et de coopération internationale qui œuvre pour et avec des jeunes du Canada et des pays du Sud.

Sa mission est d'éveiller la conscience de l'interdépendance des peuples chez les jeunes d'ici et d'ailleurs, les inciter à vivre la justice, l'équité et la solidarité en citoyens du monde respectueux des richesses de leur diversité culturelle et réaliser avec eux et leur communauté des programmes de coopération correspondant à leurs besoins réciproques et s'inscrivant dans une perspective de développement durable.

L'idée est que chaque jeune peut faire une différence, et donc de proposer des activités pour les informer, les sensibiliser et leur offrir des pistes d'action pour qu'ils participent concrètement à l'amélioration du monde dans lequel ils vivent.

Le CLUB 2/3 est également présent dans huit pays : le Brésil, le Bénin, le Burkina Faso, Haïti, le Népal, le Paraguay, le Pérou et le Togo. Les projets appuyés par le CLUB 2/3 sont mis sur pied avec des partenaires

locaux qui travaillent également avec les jeunes. Pour les jeunes de 18 ans et plus, des stages dans ces pays sont possibles.

4.1 Historique

Le club est fondé en 1970 par des jeunes du Collège Marie-Victorin avec l'aide de leur animateur de pastorale, le Père Bernard Dubois

La première Marche 2/3 a lieu en mai 1971. Environ huit cents jeunes y participent. L'événement poursuit les mêmes objectifs qu'aujourd'hui : sensibiliser la population aux réalités des pays du Sud et permettre aux jeunes engagés de se rencontrer et de célébrer.

En 1974, les membres du club mettent en marché le Café Grand Goût, une marque de café équitable. Ils achètent les grains directement d'une coopérative de producteurs haïtiens, dénichent un torréfacteur québécois, font ensacher le café et le distribuent dans les écoles.

En 1985, l'année internationale de la jeunesse permet au CLUB 2/3 d'organiser une tournée dans les écoles secondaires de toute la province. Résultat : en mai 1985, la Marche 2/3 attire près de 25 000 jeunes.

L'organisme s'intéresse à de plus en plus de sujets, et met par exemple sur pied des pièces de théâtre engagées. Ces initiatives informent et sensibilisent les jeunes aux réalités des pays en développement.

Dans les 1990, il y a des échanges interculturels entre jeunes du Québec

En 1992, le club contribue à la fondation des Établissements vert Brundtland www.evb.csq.qc.net.

En 1993, il met sur pied son concours international de jouets fabriqués à partir de matériaux récupérés en s'inspirant de l'inventivité des jeunes des pays d'Afrique comme le Burkina Faso. À chaque année, plus de 5 000 jeunes du monde entier participent à ce concours.

1995, le club contribue à mettre sur pied l'événement Solid'Ère pour l'éducation relative à l'environnement.

1997, le club contribue à la fondation de l'événement Planet'Ère où Plus de 40 pays de la francophonie explorent des avenues pour mettre en place des activités d'éducation en matière de développement durable

Les années 2000, le club s'affilie à Oxfam-Québec

En 2005, il fait partie du comité organisateur du Carrefour de la citoyenneté

4.2 Projets soutenus par le CLUB 2/3 en 2006

Journal communautaire au Bénin
Écoles en Haïti

NTIC au Paraguay
Eau potable au Pérou
Éducation à l'environnement au Togo

Figure 5 Méthodes d'évaluation identifiées dans le Guide

5. Méthodes permettant d'estimer le nombre de personnes participant à une manifestation

5.1 Photo de la foule

En utilisant une photo qui montre l'ensemble de la foule, on peut utiliser différents moyens.

Faire un pavage (avec des rectangles ou autres) et dénombre dans un pavé

Faire des groupements d'un nombre donné de personnes

Prendre des mesures sur l'espace occupé par une personne par rapport à la réalité pour trouver les dimensions réelles du lieu

Identifier des zones de même densité

5.2 Film de la foule

Avec un film de la foule, complet ou non :

Compter le nombre de personnes passant à un endroit durant une minute et utiliser la durée totale de la manifestation

5.3 Compter les gens

Sur le terrain, essayer d'évaluer le nombre de personnes en un lieu précis ou à un moment précis.

5.4 Dit autrement...

On peut observer à un point précis où on pense que tout le monde va passer ou va se trouver (et regarder dans le temps)

On peut observer à un moment précis où on pense que tout le monde sera présent (et regarder dans l'espace)

Compter le nombre de personnes passant à un endroit durant une minute et utiliser la durée totale de la manifestation

Mesurer l'espace occupé par une personne (ou un autre nombre donné) et l'espace total occupé par la foule

Compter le nombre de personnes qui occupent un espace dont on connaît la surface et mesurer l'espace total occupé par la foule

Répartir des personnes (uniformément) dans l'espace, chacun devant soit

Déterminer le nombre de personnes autour d'elle

Déterminer le pourcentage de l'espace occupé (plein à 100%, à 20%)

Essayer de compte, par exemple sur des photos, toutes les personnes...

5.4 Autres idées

Demander aux participants de s'inscrire...

Donner un ticket à chaque personne présente...

Figure 6 Données sur quelques manifestations

6. Données sur quelques manifestations

Pour permettre aux élèves de mettre, autant que possible, leur méthode à l'épreuve, nous avons réuni des données réelles (films, photos, descriptions) concernant quelques manifestations.

Si la méthode envisagée par les élèves ne peut s'appliquer à aucun ensemble de données, on pourra leur demander d'en mettre au point une nouvelle pour traiter ce genre d'information, si jamais ce qu'ils ont prévu se révèle inefficace. On peut aussi penser à s'arranger pour que les élèves aient un temps en dehors de la classe pour faire des expérimentations avant la mise en commun de manière à ce que ces élèves puissent tout de même expérimenter leur méthode (dans l'école, par exemple...)

Voici un résumé des données disponibles dans le fichier
« DonneesManifestation.zip »

Événement	Informations
Marche pour la paix, 23 mars 2004 à Montréal Estimation des journaux : 200 000 ou 250 000 personnes (on est loin de voir tout ça !).	5 photos couleurs de la foule, format 4x6''
	Film, durée de 30 secondes, qui donne un aperçu de la foule (360°), format environ 4x4'', un peu au-dessus de la foule
Marche 2/3 2005 Estimations : 10 000 à 15 000 jeunes.	10 photos couleur dans différentes circonstances, format 8 1/2x11'', niveau de la foule.
Manifestation des étudiants contre les coupures de 103 millions, le 16 mars 2005 à Montréal Estimation : 100 000 étudiants	4 photos couleur dans différentes circonstances, format 8 1/2x11'', prises en plongée.
Marche mondiale pour le climat, 3 décembre 2005 à Montréal Estimation : 40 000 personnes	4 photos couleur, format 8 1/2x11'', pris en plongée.
Marche pour la paix, San Francisco, 21 février 2003	Film durée 2 min où on voit la foule sous différents aspects

<p>Estimation : 200 000 personnes, dont 65 000 sur les images.</p>	<p>5 photos noir et blanc, prises par hélicoptère, montrant au total l'ensemble de la foule. Très grand format : deux feuilles 81/2x11'' chacune (et même plus grand si on veut)</p>
	<p>Texte d'information sur la manifestation et les photos.</p>

Figure 7 Lettre d'autorisation pour la participation à la marche

<p style="text-align: center;">Lettre d'autorisation des parents pour la participation à la marche 2/3</p> <p>Chers parents,</p> <p>Notre école participe cette année à la Marche 2/3, qui aura lieu à Montréal, le 19 mai. Cette activité est organisée depuis 36 ans par le CLUB 2/3, un organisme d'éducation et de coopération internationale qui œuvre plus particulièrement auprès d'écoles secondaires du Québec.</p> <p>Les buts poursuivis par cette grande manifestation sont de sensibiliser les gens de notre milieu aux situations particulières que vivent les gens du Sud et de manifester notre esprit de solidarité envers ces peuples.</p> <p>Pour accepter officiellement que votre jeune participe à cet événement, nous vous prions de signifier votre approbation en signant au bas de la feuille et en nous la retournant.</p> <p>Veuillez noter que des photos et des capsules médias (vidéo et radio) seront captées sur place et que le CLUB 2/3 se réserve le droit d'utiliser ce matériel à des fins d'autopromotion (rapport annuel, publicités, site Internet, vidéo promotionnelle, etc.).</p> <p>La sécurité lors de la Marche sera assurée par plus de 150 bénévoles, les policiers du Service de police de la ville de Montréal et des ambulanciers Saint-Jean.</p> <p>_____ Enseignante</p> <p>École *****</p> <p>RÉPONSE DES PARENTS</p> <p>J'accepte que _____ participe à la Marche 2/3 de 6 km, le vendredi 19 mai 2006, à Montréal.</p> <p>Signature du parent : _____ Date : _____</p> <p>Tél : _____ Courriel : _____</p>

ANNEXE 7 : LISTE DES THÈMES ASSOCIÉS À CHAQUE RECONSTITUTION DU CHAPITRE QUATRE

Reconstitution du processus d'invention de la situation par le chercheur pour la recherche	
Thème 1.	Être, comme chercheur, habité d'un projet en lien avec le modèle de Wenger et considérer ce qui paraît plausible pour le contexte ordinaire de la classe
Thème 2.	De multiples influences incluant l'appropriation du cadre théorique de Wenger
Thème 3.	Rencontre avec le monde de la recherche en didactique des mathématiques
Thème 4.	Perspective des élèves : une situation réelle qui soit mathématiquement à leur portée
Thème 5.	Une situation originale pour les élèves et les enseignants
Thème 6.	Une approche originale dans le monde de la didactique
Thème 7.	Une situation ouverte pour réfléchir sur les mathématiques
Thème 8.	Une situation qui s'adresse à toute la classe
Thème 9.	Une situation expérimentée par des élèves dans le cadre d'une recherche
Thème 10.	Une idée qui se précise à partir d'une anticipation des intérêts et valeurs des élèves
Thème 11.	Utiliser comme matériel des données nombreuses et authentiques
Thème 12.	Une situation qui se prête aux exigences liées à la question du temps
Thème 13.	Pour rejoindre les enseignants : identifier les connaissances mathématiques susceptibles d'être travaillées avec les élèves
Thème 14.	Une anticipation des stratégies de résolution par les élèves
Thème 15.	Positionner la situation vis-à-vis le curriculum actuel à partir des connaissances mathématiques en jeu
Thème 16.	Ressources pour l'activité et démarche exploratoire à travers des prolongements
Thème 17.	Une situation qui permet plusieurs approches, vise l'identification de problèmes émergents par les élèves et met l'accent sur le travail mathématique plutôt que sur le résultat
Thème 18.	Une organisation de la classe pour un traitement du problème favorisant le développement de compétences mathématiques
Thème 19.	Faire des liens avec d'autres travaux issus de la recherche en didactique
Thème 20.	Ma posture à l'égard des mathématiques et de leur enseignement
Reconstitution du processus d'invention de la situation par le chercheur pour des enseignants	
Thème 21.	Imaginer un déroulement possible pour me préparer à présenter la situation à des enseignants
Thème 22.	Susciter l'intérêt des enseignants mais sans imposer ma propre conception
Thème 23.	Mettre en valeur quatre dimensions de la situation : travail mathématique, généralisation de la démarche, lien avec l'extérieur et problème de classe
Thème 24.	Orienter la situation en fonction des ressources disponibles : données nombreuses et authentiques
Thème 25.	Mettre en scène la situation en s'appuyant sur l'idée de manifestation (aspects du référent) et autour du dénombrement (aspects mathématiques)
Thème 26.	Décider de l'organisation du travail avec les élèves
Thème 27.	Avoir des attentes concernant l'organisation du travail pour faire de la situation un problème commun

Thème 28.	Envisager plusieurs manières d'aborder la situation pour être en mesure de rencontrer ces attentes
Thème 29.	Accorder une place aux idées mathématiques sans les fixer pour autant
Thème 30.	Faire progresser la situation sur un temps référentiel plutôt que sur un temps didactique
Thème 31.	Aller au-delà de la stricte résolution du problème posé
Thème 32.	Prolonger le travail sur les mathématiques dans la classe par le contenu, la réflexion sur les mathématiques et la manière de les aborder
Thème 33.	Prolonger le sens de l'activité hors de la classe de mathématiques

Reconstitution du processus d'invention de la situation avec une enseignante pour une classe

Thème 34.	Essayer quelque chose de différent pour en voir le potentiel
Thème 35.	Prendre le temps d'expérimenter pour la recherche et pour le bénéfice d'autres enseignants
Thème 36.	Saisir l'opportunité de contourner les limites de temps imposées par le contexte ordinaire du travail de l'enseignante
Thème 37.	Investissement respectif de l'enseignante et du chercheur dans l'invention de la situation
Thème 38.	Nécessité d'une forte structuration pour l'enseignante et les élèves
Thème 39.	Prendre en compte l'investissement variable des élèves dans l'activité
Thème 40.	Négocier l'organisation du travail avec les élèves tout en faisant la part du travail en équipe et en collectif
Thème 41.	Avancée du groupe sur le problème en lien avec l'Alignement et la dualité Identification / Négociation
Thème 42.	Découpage : un projet réalisé au travers des périodes d'enseignement habituel
Thème 43.	Le moment : en fin d'année scolaire, amenant l'idée de réinvestissement des connaissances
Thème 44.	Une vision du rôle social de l'enseignante qui s'exprime par une préoccupation pour la formation citoyenne dans la situation
Thème 45.	Engager réellement les élèves en leur faisant préparer leur propre manifestation
Thème 46.	Retrouver plusieurs éléments du cadre théorique en lien avec l'idée de faire organiser une manifestation
Thème 47.	Mettre à contribution d'autres enseignants dans une idée d'interdisciplinarité
Thème 48.	Mettre à profit une manifestation organisée par le Club 2/3
Thème 49.	Des contraintes institutionnelles pour la réalisation d'un projet qui déborde les frontières de la classe
Thème 50.	Le degré de maturité des élèves vis-à-vis la complexité d'un problème réel
Thème 51.	Organiser le projet autour de l'événement et le placer dans la grille horaire
Thème 52.	Se situer par rapport au programme d'étude, pour nous-mêmes et pour d'autres enseignants
Thème 53.	Préciser un calendrier en regard des dates à prendre en compte
Thème 54.	Structurer autour d'une idée qui se précise
Thème 55.	Organiser le travail des élèves et en faire le suivi en conservant des traces
Thème 56.	Une organisation en unités significatives pour que les élèves aient conscience de progresser dans la situation
Thème 57.	Une préoccupation de l'enseignante pour la formation citoyenne en lien avec le programme : faire s'engager les élèves par rapport à une cause

Thème 58.	Rejoindre l'intérêt des élèves pour donner un sens à l'activité : les causes qui touchent les élèves
Thème 59.	Partir des connaissances des élèves pour initier le travail mathématique : questionner les élèves sur ce qu'ils savent ou observent
Thème 60.	Le besoin d'organiser et de varier le travail des élèves tout en les responsabilisant : travail en groupe et en équipe, avec partage de responsabilités
Thème 61.	Préparer le travail de l'enseignante en classe en se donnant des points de repère pour le déroulement et en produisant le matériel nécessaire.
Thème 62.	Faire de la situation un problème partagé par toute la classe par des mises en commun fréquentes
Thème 63.	Ancrer la situation dans un travail sur et avec les mathématiques : faire des liens avec les contenus visés et avec une réflexion sur les mathématiques
Thème 64.	Apprécier la faisabilité des démarches envisagées en impliquant l'enseignante et les élèves dans des discussions
Thème 65.	Proposer aux élèves un problème authentique, profondément ancré dans le réel, en utilisant des événements véritables
Thème 66.	S'appuyer sur le traitement du problème particulier pour amener les élèves à aller plus loin en ouvrant sur un problème général
Thème 67.	Faire identifier le problème par les élèves eux-mêmes en les intéressant à la problématique
Thème 68.	La place du chercheur dans la classe liée à la présentation du problème et au contexte de la recherche
Thème 69.	Un partage des rôles entre le chercheur et l'enseignante dans la préparation et la réalisation de la situation selon nos besoins respectifs
Thème 70.	Une organisation des activités structurée autour d'un certain modèle, tout en assurant une cohérence interne à chaque activité
Thème 71.	Une forte structuration pour montrer l'engagement de l'enseignante, qui se réfléchira chez les élèves
Thème 72.	La préparation de documents pour accompagner la réalisation en classe, pour l'enseignante et les élèves, puis pour d'autres enseignants : un Guide et un Journal
Thème 73.	Une entrée par l'engagement social
Thème 74.	Faire le suivi et la gestion du travail des élèves pour l'organisation de la classe
Thème 75.	Préciser un échéancier insérant la séquence dans le cours régulier de l'enseignement et autour de la date de la Marche
Thème 76.	Revoir et développer, ce qui a été défini pour la situation dans un premier temps
Thème 77.	Suggérer aux élèves qu'un travail mathématique sera présent, mais le faire émerger de l'appropriation de la problématique par eux
Thème 78.	Concevoir un outil ouvert pour garder des traces du travail des élèves
Thème 79.	Faire place à l'émergence d'une entreprise commune en ne présentant pas aux élèves tout ce qui est prévu par l'enseignante : recherche d'un équilibre entre le Conçu et l'Émergent
Thème 80.	Une prise en compte de l'évaluation qui s'inscrit dans le mandat de l'enseignante
Thème 81.	Utiliser l'évaluation comme élément de motivation pour les élèves en la faisant porter sur l'implication dans le projet et la qualité du travail

Thème 82.	Témoigner devant les élèves de la contribution du chercheur à l'invention de la situation
Thème 83.	Faire la dévolution aux élèves de la situation dans son ensemble pour ensuite faire émerger l'activité mathématique
Thème 84.	Poser des questions ouvertes pour faire discuter les élèves en équipe sans imposer de forme ou de contenu aux réponses
Thème 85.	Construire pour les élèves un outil qui permet la mise en scène de la situation, la conservation des productions et un gain de temps
Thème 86.	Intégrer les dimensions de l'engagement social et du travail mathématique du projet
Thème 87.	Permettre selon les élèves une variété d'approches du problème pour mettre en valeur ses aspects mathématiques
Thème 88.	Structurer le fonctionnement de la classe de manière à permettre l'émergence d'un questionnement à partir des élèves
Thème 89.	Amener chaque élève à réfléchir à son engagement social par un travail individuel hors de la classe
Thème 90.	Préciser des modes possibles de fonctionnement en classe pour chacune des étapes
Thème 91.	Identifier des points de départ pour le travail en classe tout en laissant le contenu et la forme ouverts
Thème 92.	Articuler les ressources entre elles (Guide et Journal) pour faciliter l'organisation du travail de l'enseignante.
Thème 93.	Poser le défi mathématique en confiant aux élèves un mandat qui vient de l'extérieur de la classe
Thème 94.	Organisation du travail en classe selon plusieurs étapes
Thème 95.	Solliciter de manière collective l'imagination, l'ingéniosité et l'esprit critique des élèves à propos du travail mathématique
Thème 96.	Une planification très ouverte quant au rôle de l'enseignante et pour les élèves qui les laisse responsables de déterminer ce qui est pertinent
Thème 97.	Articuler les ressources (Guide et Journal) pour permettre un suivi de la part des élèves
Thème 98.	Soutenir l'émergence d'une certaine créativité en évitant d'être directif, tant pour les élèves que pour l'enseignante
Thème 99.	Rapprocher le problème du vécu des élèves en le leur faisant expérimenter et en référant à des choses qu'ils connaissent
Thème 100.	Laisser la porte ouverte à l'enseignante concernant certains choix de réalisation en classe
Thème 101.	Amener les élèves à faire des prises de conscience autour du problème et de ses aspects mathématiques
Thème 102.	Mettre l'accent sur la démarche des élèves plutôt que sur les aspects mathématiques
Thème 103.	Fournir des informations justes et authentiques en lien avec le problème à l'enseignante pour qu'elle puisse les utiliser avec les élèves
Thème 104.	Donner une indication quant à l'aspect mathématique lié à une tâche
Thème 105.	Responsabiliser les élèves en les faisant s'assigner eux-mêmes des rôles pour se préparer à sortir de l'école
Thème 106.	Mettre de côté le travail mathématique pour assurer une participation socialement engagée dans la Marche de la part des élèves

Thème 107.	Mettre à l'occasion l'aspect mathématique à l'avant-plan
Thème 108.	Une planification flexible, ouverte sur l'adaptation et les réajustements
Thème 109.	Partir des observations des élèves pour changer leur regard sur les mathématiques
Thème 110.	Préparer la transition avec ce qui va suivre, un souci de continuité dans l'enseignement
Thème 111.	Partir d'un travail réalisé en équipe pour nourrir une discussion en grand groupe
Thème 112.	Solliciter une réflexion des élèves sur leur rapport aux mathématiques
Thème 113.	Disposer de ressources pour travailler les aspects mathématiques et pour solliciter l'engagement des élèves
Thème 114.	Contextualiser le problème mathématique pour conduire à une réflexion sur les mathématiques
Thème 115.	Être en mesure d'informer les élèves sur la Marche
Thème 116.	Pouvoir réagir à ce que les élèves proposent comme stratégie
Thème 117.	Des données disponibles pour en faire faire l'analyse par les élèves
Thème 118.	Respecter les contraintes institutionnelles pour permettre la participation des élèves à la Marche
Thème 119.	Structurer plus finement par un découpage en étapes
Thème 120.	Des choix qui se précisent au moment d'arriver en classe
Thème 121.	Préciser ses attentes et faire des choix : l'engagement social au premier plan
Thème 122.	S'adapter à ce que nous avons eu le temps de réaliser en classe
Thème 123.	Mettre en valeur les intentions initialement poursuivies suite à l'observation de possibles divergences, du point de vue du chercheur, entre celles-ci et ce qui était vécu en classe
Thème 124.	Articuler dans le détail les intentions poursuivies et les moyens envisagés pour y parvenir afin de fournir des balises sur lesquelles s'appuyer au moment de faire des choix en classe
Thème 125.	Définir l'aspect mathématique plus clairement pour permettre de lui donner plus de place et faciliter l'arrimage lors de la réalisation en classe
Thème 126.	Se donner des balises plus précises concernant l'estimation du temps
Thème 127.	Maintien d'une marge de manœuvre pour s'adapter à ce qui survient, mais bien balisée pour se donner les moyens de rejoindre nos objectifs
Thème 128.	Préciser les réactions et les productions anticipées de la part des élèves au cours de l'activité
Thème 129.	Plusieurs possibles, mais accompagnés de parti pris concernant les manières de faire
Thème 130.	Cohérence dans la structure par l'identification des intentions rattachées aux mathématiques et d'une manière de les rejoindre (incluant un choix didactique)
Thème 131.	Choisir un titre représentatif de l'activité, qui met en valeur un élément clé et qui soit accrocheur
Thème 132.	Structurer de manière à pouvoir soutenir le travail des élèves (temps, marche à suivre, attentes)
Thème 133.	Mettre à l'avant-plan les intentions relatives au contenu mathématique plutôt que les besoins liés à l'ensemble des procédés imaginés par les élèves
Thème 134.	Réserver un temps en classe pour permettre aux élèves de se préparer ensemble à ce qu'ils vont vivre lors de la Marche
Thème 135.	Faire partager entre eux l'appréciation des élèves sur leur participation

Thème 136.	S'assurer que les élèves puissent s'engager dans un travail mathématique riche par une mise en commun des observations
Thème 137.	Attirer l'attention sur le vocabulaire mathématique utilisé par les élèves lors de la mise en commun
Thème 138.	Amener les élèves à former un consensus à propos de ce qu'ils vont communiquer à l'organisme responsable de la Marche en mettant l'accent sur les aspects mathématiques
Thème 139.	Faire un bilan mathématique qui serait intégré à la révision de fin d'année pour pallier au manque de temps

Reconstitution de l'invention d'une activité en classe, avec des élèves

Thème 140.	Annoncer le début d'un nouveau projet tout en maintenant la routine
Thème 141.	Souplesse de l'enseignante pour tirer parti d'une parole d'élève pour faire la transition entre le travail régulier et la situation ou pour faire avancer la situation
Thème 142.	Une transition qui passe par un moment d'échanges entre les élèves
Thème 143.	Attirer l'attention des élèves et nommer le projet
Thème 144.	Suivre le Journal pour faire la mise en situation
Thème 145.	Procéder rapidement pour structurer la classe : formation des équipes, aménagement de l'espace, distribution des premières feuilles du Journal
Thème 146.	Excitation, incertitudes et négociations chez les élèves au moment de restructurer la classe et de former des équipes
Thème 147.	Obtenir le silence et l'attention des élèves pour passer au mode discours et expliquer ce qui est attendu des élèves
Thème 148.	En réaction à l'agitation des élèves, les sensibiliser à la gestion de la classe
Thème 149.	Distribution des tâches plus ou moins spontanées selon les équipes
Thème 150.	Écouter les suggestions de chaque élève en mode interaction-classe
Thème 151.	Engagement marqué des élèves lors de l'identification des causes qui touchent les élèves
Thème 152.	Solliciter une participation active des élèves aux échanges de sorte qu'ils se sentent concernés par ce qui suivra
Thème 153.	Positions de valeur et jugements préconçus sur la contribution de certains élèves chez les élèves
Thème 154.	Les élèves se soutiennent les uns les autres
Thème 155.	Organiser le travail de la classe en étapes pour engager les élèves dans une tâche précise sans nécessairement rendre visible la structure aux élèves
Thème 156.	Les élèves se plient à l'organisation prévue par l'enseignante sans connaître ses intentions et s'engagent en fonction de la tâche
Thème 157.	Sur le mode équipe, suivre chaque équipe et intervenir au besoin
Thème 158.	Des élèves cherchent à faire un lien avec les mathématiques
Thème 159.	Un engagement des élèves lié à la tâche ou la situation qui est difficile à reporter dans le temps
Thème 160.	Enchaîner, dans l'action, les étapes de la planification : introduire le problème portant sur l'analyse de données sur le nombre de participants à des manifestations et le Club 2/3 sans immédiatement présenter la Marche
Thème 161.	Résumer les indications du travail attendu et donner aux élèves des balises concernant le temps
Thème 162.	Guider ou valider le travail mathématique des élèves

Thème 163.	Des raisonnements qui passent difficilement à l'écrit dans le cadre d'une question qui diffère des problèmes habituels
Thème 164.	Des interprétations et des approches variées du problème mathématique
Thème 165.	Interruption par la fin de la période de classe : un travail communément morcelé
Thème 166.	Manque de temps pour les élèves et l'enseignante afin de réaliser ce qui a été prévu qui révèle différents rapports au temps

BIBLIOGRAPHIE

- Artigue, M. (1990) Ingénierie didactique. *Recherche en didactique des mathématiques*, 9(3).
- Au, K. H. (2002). Communities of practice ; engagement, imagination, and alignment in research on teacher education. *Journal of Teacher Education*, 53(3):222–227.
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Thèse de doctorat, Utrecht University, 314 p. Accès : <http://www.stat.auckland.ac.nz/~Eiase/publications/dissertations/04.Bakker.Dissertation.pdf> Consultation en juin 2006.
- Baribeau, C. (2005) Le journal de bord du chercheur . *Recherches qualitatives*, Hors Série(2).
- Bartholomew, H. (2002). Negotiating identity in the community of the mathematics classroom. Dans Skovsmose, P. V.. O., (Dir), *Proceedings of the 3rd MES Conference*, pages 1–11. Centre for Research in Learning Mathematics.
- Bartholomew, H. (2005) Top set identities and the marginalisation of girls. Dans Goos, M., Kanes, K. et Brown, R. (Dir.), *Proceedings of the 4th MES Conference*. Griffith University, Australia.
- Bartolini Bussi M. G. (1998). Joint activity in the mathematics classroom: a vygotskian analysis. Dans Seeger, F. *et al.* (Dir) *The culture of the mathematics classroom*, p. 13-49. Cambridge University Press.
- Baruk, S. (1992). *L'âge du capitaine : de l'erreur en mathématiques*. Éditions du Seuil.
- Bauersfeld, H. (1994). Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 20(1):175–198.
- Beaucher, C. (2004) La nature du rapport au savoir au regard des aspirations et projets professionnels d'adolescents de cinquième secondaire. Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal.
- Bednarz, N. (1996) Language activities, conceptualization and problem solving: The role played by verbalisation in the development of mathematical thought by young children. Dans Mansfield, H., Pateman, N. et Bednarz, N. (Dir.), *Mathematics for tomorrow's young children: International perspectives on curriculum*, pages 228–239. Kluwer Academic Publishers.

- Bednarz, N. (2005) Parler les mathématiques. *Vie Pédagogique*, (136):20–23.
- Bednarz, N. (à paraître) Analysis of a collaborative research project: A researcher and a teacher confronted to teaching mathematics to students presenting difficulties. *Mediterranean Journal of Research in Mathematics Education*.
- Bednarz, N., Desgagné, S., Diallo, P. et Poirier, L. (2001) Coconstruction entre chercheurs et praticiens dans l'approche collaborative de la recherche: une illustration en didactique des mathématiques. In *Actes du colloque Milieux de Pratique en intégration des savoirs didactiques, 1999*. CIRADE.
- Bednarz, N., Desgagné, S., Poirier, L. et Pounthioun, D. (2001) Approche collaborative de la recherche: une illustration en didactique des mathématiques. Dans Jonnaert, P. et Laurin, S. (Dir.), *Les didactiques des disciplines, un débat contemporain*, pages 177–206. Presses de l'Université du Québec
- Bednarz, N., Poirier, L., Desgagné, S. et Couture, C. (2001) Conception de séquence d'enseignement en mathématiques. Dans Mercier, A., Lemoyne, G. et Rouchier, A. (Dir.), *Le génie didactique. Usages et mésusages des théories de l'enseignement*. De Boeck.
- Beillerot, J. (2000). Le rapport au savoir. Dans N. Mosconi, J. Beillerot et C. Blanchard-Laville (Dir.), *Formes et formations du rapport au savoir*, p. 39-57. L'Harmattan.
- Bergeson, T., Fitton, R., Bylsma, P., Neitzel, B. et Stine, M. A. (2000). Teaching and Learning Mathematics Using Research to Shift From the 'Yesterday' Mind to the 'Tomorrow' Mind. Office of Superintendent of Public Instruction.
- Berthier, P. (1996). *L'ethnographie de l'école*. Anthropos.
- Bishop, A. J. (1991). *Mathematical enculturation: a cultural perspective on mathematics education*. Kluwer.
- Bishop, A. J. (2000) Critical challenges in researching cultural issues in mathematics learning. . Dans Fernandez, M. L.(Dir.) *Proceedings of PMENA-22*, pages 23–29.
- Bkouche, R., Charlot, B. et Rouche, N. (1991). *Faire des mathématiques : le plaisir du sens*. Editions Armand Colin.
- Boaler, J. (1999). Participation, knowledge and beliefs: A community perspective on mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 40(3):259–281.
- Boaler, J. (2002). The development of disciplinary relationships: Knowledge, practice and identity in mathematics classrooms. *For the learning of mathematics*, 22(1):42–47.

- Boaler, J. et Greeno, J. G. (2000). Identity, Agency, and Knowing in Mathematics Words. Dans Boaler, J. (Dir) *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning*, pages 171–200.
- Boaler, J., (Dir.) (2000). *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning*. Ablex Publishing.
- Boaler, J., Wiliam, D. et Zevenbergen, R. (2000). The construction of identity in secondary mathematics education. Papier présenté dans le cadre du *International Mathematics Education and Society Conference*. Montechoro, Portugal.
- Bourdieu, P. (Dir.) (1993). *La misère du monde*. Le Seuil.
- Boylan, M. (2004). *Questioning (in) school mathematics: Lifeworlds and ecologies of practice*. Thèse de doctorat, Sheffield Hallam University.
- Brousseau, G. (1984). Le rôle central du contrat didactique dans l'analyse et la construction des situations d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Dans les *Actes de la 3e École d'été de didactique des mathématiques*.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage.
- Brown, J. S. et Duguid, P. (1992). Stolen knowledge. *Educational Technology Publications*. Accès : <http://www2.parc.com/ops/members/brown/papers/stolenknow.html> Consultation en ligne en septembre 2006.
- Brown, J. S., Collins, A. et Duguid, P. (1989) Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1):32–40.
- Bruno, R. (1995). *Psychologie des groupes restraints*. Les Presses Inter Universitaires.
- Burton, L. et Povey, H. (1999) Learners as authors in the mathematics classroom. Dans Burton, L. (Dir) *Learning Mathematics from Hierachies to Networks*, pages 232–245. Londre: Falmer.
- Cerquetti-Aberkane, F. (2002). *Faire des mathématiques avec des images et des manuscrits historiques*. CRDP de l'académie de Créteil.
- Charlot, B. (1997) *Du rapport au savoir. Éléments pour une théorie*, Anthropos.
- Charlot, B. (2001b). La notion de rapport au savoir : points d'ancrage théorique et fondements anthropologiques. Dans Charlot, B. (Dir.) *Les jeunes et le Savoir, Perspectives internationales*, pages 5–24. Anthropos.
- Charlot, B. (Dir.) (1999) *Le rapport au savoir en milieu populaire. Une recherche dans les lycées professionnels de banlieue*. Anthropos.

- Charlot, B. (Dir.) (2001a). *Les jeunes et le Savoir, Perspectives internationales*. Anthropos.
- Charlot, B., Bautier, E. et Rochex, Y. (1992) *École et savoir dans les banlieues et ailleurs*. Armand Colin.
- Chronaki, A. (2000) Teaching maths through theme-based resources: Pedagogic style, 'theme' and 'maths' in lessons. . *Educational Studies in Mathematics*, 42:141-163.
- CIAEM (2000). *Manifeste 2000 pour l'Année des Mathématiques 50 ans de la CIEAEM*. Accès : <http://www.upc.es/info/cieaem54/cieaem-fra/cieaem-manifest2000-e.pdf> Consultation en ligne en novembre 2006.
- Clarke, D. (2002). The Learner's Perspective Study: Exploiting the potential for complementary analyses. Papier présenté dans le cadre de la conférence de la *American Educational Research Association*.
- Clarke, D. (2003) Practice, role and position: Whole class patterns of participation. Papier présenté lors du *Congrès annuel de la American Educational Research Association*.
- Cobb, P. (1999). Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(1):5-43.
- Cobb, P. et Hodge, L. (2002). Learning, identity, and statistical data analysis. Dans Philips, B. (Dir.), *Proceedings of the sixth international conference on teaching statistics*. Cape Town: International Statistical Institute.
- Cobb, P. et Yackel, E. (1998) A constructivist perspective on the culture of the mathematics classroom. Dans Seeger *et al.* (Dir.) *The culture of the mathematics classroom*, pages 158-190.
- Cotton, T. (2002). The club that rejects me is the club i want to join: Identity, mathematics learning and mathematics education research. Dans Skovsmose, P. V. O. (Dir.), *Proceedings of the 3rd MES Conference*, pages 1-12. Centre for Research in Learning Mathematics.
- Couture, C. (2002). *Étude du processus de co-construction d'une intervention en sciences de la nature au primaire par une collaboration praticien-chercheur*. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal.
- Couture, C., Bednarz, N. et Barry, S. (2007). Multiples regards sur la recherche participative : une lecture transversale. Dans, Anadón, M. (Dir.), *La recherche participative : multiples regards*. Québec. Presses de l'Université du Québec.
- Crozier, M. et Friedberg, E. (1977). *L'acteur et le système : les contraintes de l'action collective*. Éditions du Seuil.
- Davis, B. (2004). *Inventions of Teaching, A Genealogy*. Laurence Erlbaum Associates.

- Davis, B. (à paraître). Complexity and education: Vital simultaneities. *Educational Philosophy and Theory*.
- Davis, B. (à paraître). Complexity and education: Vital simultaneities. *Educational Philosophy and Theory*.
- Davis, B. and Simmt, E. (2006). Mathematics-for-teaching: an ongoing investigation of the mathematics that teachers (need to) know. *Educational Studies in Mathematics*, 61:293–319.
- Davis, B. et Simmt, E. (2006). Mathematics-for-teaching: an ongoing investigation of the mathematics that teachers (need to) know. *Educational Studies in Mathematics*, 61:293–319.
- Davis, B., Sumara and Luce-Kapler, R. (2000). *Engaging Minds: Learning and Teaching in a Complex World*. Lawrence Erlbaum.
- de Sousa-Gauthier, L. (2003). Les interférences culturelles dans le(s) rapport(s) au(x) savoir(s) des élèves, des enseignants et des parents à Salvador de Bahia - Une étude sociopoétique des influences afro-indigènes brésiliennes à l'école. Thèse de doctorat, Université Paris 8.
- de Abreu, G., Bishop, A. J. et Presmeg, N. C. (Dir.) (2002). *Transitions Between Contexts of Mathematical Practices*. Springer.
- Desgagné, S. (2005). *Récits exemplaires de pratique enseignante : Bouquiner analyse typologique*. Presses de l'Université du Québec.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirier, L. et Couture, C. (2001) L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1):33–64.
- Djebbar, A. (2005a). *L'âge d'or de la science arabe*. Éditions du Pommier.
- Djebbar, A. (2005b). *De Kairouan à Saragosse : sept siècles de mathématiques en méditerranée occidentale*. Dans *Actes du colloque EMF 2003*.
- Drijvers, P. (2005). Un outil de calcul formel dans la classe : 'Design Research' sur l'instrumentation de nouvelles technologies. Conférence présentée dans le cadre du *Séminaire en didactique des mathématiques de l'UQAM*.
- Eid Jurdak, M. (2006) Contrasting perspectives and performance of high school students on problem solving in real world, situated, and school contexts. *Educational Studies in Mathematics*. 63(3):283–301.

- Ewing, B. (2004). Open your textbooks to page blah, blah, blah: "so i just blocked off! ". Dans Putt, I., Faragher, R., and McLean, M. (Dir.) *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Conference, Mathematics Education for the Third Millennium: Towards 2010*, p. 231–238. Mathematics Education Group of Australasia Incorporated.
- Filloux, J. (1974). *Du contrat pédagogique ou comment faire aimer les mathématiques a une jeune fille qui aime l'ail*. Dunod.
- Fincher, D. (2001). Communications community of practice among middle school students: a case study. Accès : http://derrel.net/omaet/ed633/case_study.htm. Consultation en ligne en juin 2006.
- Forster, P. A. (2000). Katie thought she couldn't do it but now she knows she can. *Educational Studies in Mathematics Volume 43, Number 3*, pages 225 – 242.
- Fowler, C. et Mayes, J. (1999). Learning relationships: from theory to design. *Association for Learning Technology Journal*, 7(3):6–16.
- Gauthier, J. et de Sousa-Gauthier, L. (2001). Le rapport au savoir comparé d'élèves, de parents et d'enseignants d'écoles de périphérie à Salvador de Bahia (Brésil): étude sociopoétique. Dans Charlot, B. (Dir.). *Les jeunes et le Savoir, Perspectives internationales*. Anthropos.
- Glaser, B. et Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Aldin.
- Glasser, W. (1996). *L'École qualité. Enseigner n'est pas contraindre*. Les Éditions Logiques.
- Glasser, W. (1997). *Enseigner à l'école Qualité*. Chenelière/McGraw-Hill.
- Gómez, P. (2005). Learning within communities of practice in preservice secondary school teachers education. Papier présenté dans le cadre de la conférence ICMI-15.
- Gravemeijer, K.P.E. (1998). Developmental research as a research method (ICMI Study Publication). Dans Kilpatrick, J. et Sierpiska A. (Dir.) *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity*, p. 277-295. Kluwer Academic Publishers.
- Hall, R. (2003). Forging a learning community? a pragmatic approach to co-operative learning. *Arts and Humanities in Higher Education*, 2(2):155–172.
- Hartnell-Young, E. (2002, 2005). Teachers' new roles in school-based communities of practice. Papier présenté dans le cadre du *Australian Association for Research in Education (AARE) Conference*. Melbourne.
- Henningsen, M. et Stein, M. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5):524–549.

Holland, D., Lachicotte, W., Skinner, D. and Cain, C.: 1998, *Identity and Agency in Cultural Worlds*. Harvard University Press.

IsCoL. Institute for Collaborative Learning. Accès : <http://www.iscol.org/prepar2/preparf/pli.html>. Consultation en ligne en novembre 2005

Jaworski, B. (1994). *Investigating mathematics teaching: a constructivist enquiry*. Falmer Press.

Jaworski, B. (2002). Sensitivity and challenge in university mathematics tutorial teaching. *Educational Studies in Mathematics*, (51):71–94.

Jonnaert, P., Barrette, J., Boufrahi, S. et Masciotra, D. (2004). Contribution critique au développement des programmes d'études:: compétences, constructivisme et interdisciplinarité. *Revue des sciences de l'éducation*, 30(3):667–696.

Joseph G. Rosenstein, Janet H. Caldwell, Warren D. Crown (1996). *New Jersey Mathematics Curriculum Framework*, New Jersey Department of Education, 668 p. Accès : http://dimacs.rutgers.edu/nj_math_coalition/framework.html Consultation en ligne en novembre 2006.

Kagan, S. (1992). *Cooperative Learning*. Kagan's Cooperative Learning Co.

Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (Dir.) (2000). *Introduction à la recherche en éducation*. CRP.

Kieran, C. (2003). *The Twentieth-Century Emergence of the Canadian Mathematics Education Research Community*. Dans Stanic, G. M. A. et Kilpatrick, J. (Dir.) A history of school mathematics, p. 1701-1778. National Council of Teachers of Mathematics.

Kirshner, D. et Whitson, A. (Dir.) (1997) *Situated cognition theory: Social, neurological, and semiotic perspectives*. Erlbaum.

Lafortune, L. et St-Pierre, L. (1994). *La pensée et les émotions en mathématiques*. Éditions Logiques.

Lafortune, L., Daniel, M.-F., Pallascio, R. et Schleifer, M. (1999) Evolution of pupils' attitudes to mathematics when using a philosophical approach. *Analytic Teaching*, 20(1):33–44.

Lafortune, L., Mongeau, P. et Pallascio, R. (2000) Une mesure des croyances et préjugés à l'égard des mathématiques. Dans Pallascio, R. et Lafortune, L. (Dir.) *Pour une pensée réflexive et éducation*, pages 209–232. Presses de l'Université du Québec.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice: mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge University Press.

- Lave, J. (1991) Acquisition des savoirs et pratiques de groupe. *Sociologie et société*, 23(1): 149–162.
- Lave, J. (1996). Teaching as Learning, in Practice. *Mind, Culture, Activity*, 3(3) : 149-164.
- Lave, J. et Wenger, E. (1991). Situated learning. Legitimate peripheral participation. Cambridge University Press.
- Legrand, M. (2001) Scientific debate in mathematics courses. Dans Holton, D. (Dir.) *The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI Study*, pages 127–135. Kluwer.
- Lemoyne, G. et Lessard, G. (2003) Les rencontres singulières entre les élèves présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques et leurs enseignants. *Éducation et Francophonie*, 31(2).
- Lerman, S. (2000) A case of interpretations of social: A response to Steffe and Thompson. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2):210–228.
- Lerman, S. (2001). Cultural, discursive psychology: A sociocultural approach to studying the teaching and learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 46(1/3):87–113.
- Lerman, S. (2005). Learning mathematics as developing identity in the classroom. Conférence d'ouverture au Groupe canadien d'étude en didactique des mathématiques (présentation disponible en ligne sur le site du GCEDM).
- Maheux, J.-F. (en préparation). Deux élèves en classe de mathématiques : une analyse par le concept de ressources structurantes.
- Margolinas, C. (1998). *Une étude de la transmission des situations didactiques*. Dans Fabre-Cols, C. et Triquet, E. (Dir.) (1998). *Recherche(s) et Formation des enseignants, Actes du 2ème colloque international*. IUFM de Grenoble.
- Margolinas, C. (2005). Les situations à bifurcations multiples: indices de dysfonctionnement ou de cohérence? Dans Mercier, A. (Dir.) *Balises pour la Didactique des Mathématiques*. La pensée sauvage.
- McNamara, O., Rowland, T., Hodgen, J., et Prestage, S. (2002). Developing Mathematics Teaching Through Communities of Inquiry and Critical Intelligence. Dans McNamara, O., Rowland, T., Hodgen, J., et Prestage, S., *Developing Mathematics Teaching And Teachers*, page 15-30.
- Mendick, H. (2003). Choosing math/doing gender: a look at why there are more boys than girls in advanced mathematics classes in England. Dans Burton, L. (Dir.), *Which way for social justice for mathematics education*, pages 169–187. Praeger, Westport, CT.

- Mercier, A. (1995). La biographie didactique d'un élève et les contraintes temporelles de l'enseignement. *Recherche en didactique des mathématiques*, 15(1):97-142.
- Ministère de l'éducation du loisir et des sports du Québec (MELS) (2004). *Programme de formation de l'école québécoise, premier cycle du secondaire*.
- Ministère de l'éducation du loisir et des sports du Québec (MELS) (2005). *Programme de formation de l'école québécoise, deuxième cycle du secondaire*, document de travail - été 2005.
- Mor, Y., de Lacerda Matos, J. F., Noss, R., and Santos, M. (2005). Sustaining interaction in a mathematical community of practice. Dans les actes du *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. European Society for Research in Mathematics Education.
- Mørch, A. I., Engen, B. K., Åsand, H.-R. H., Brynhildsen, C. et Tødenes, I. (2004). Introducing e-learning in a norwegian service company with participatory design and evolutionary prototyping techniques. Papier présenté dans le cadre du *Learner's Perspective*. Copenhagen.
- Morgan, C. (2005) Words, definition and concepts in discourses of mathematics, teaching and learning. *Language and education*, 19(2):102-106.
- Namukasa, I. (2005). *Beyond Task and Cognitive Analyses: Students' Mathematical Attentiveness*. Thèse de doctorat. University of Alberta.
- Nasir, N. S. (2002). Identity, goals, and learning: Mathematics in cultural practice. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(2-3):213-247.
- Norton, B. (2001). Non-participation, imagined communities and the language classroom. Dans Breen, M. P. (Dir.), *Learner Contributions to Language Learning*, pages 158-171. Longman.
- Nunes, T., Schliemann, A. D. B. et Carraher, D. W. (1993). *Street mathematics and school mathematics*. Cambridge University Press.
- Ollila, M. and Simpson, A. (2004). Dimensions of design: a comparison of professional development in two online learning communities. Dans Kinshuk *et al.* (Dir.) *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. IEEE Computer Society.
- Ostrom, E. (2005). *Understanding Institutional Diversity*. Princeton University Press.
- Pallas, A. M. (2001). Preparing education doctoral students for epistemological diversity. *Educational Researcher*, 30(5).

- Penuel, W. R., Cole, K. A., et Jump, O. (1999). Imagination, production, and collaboration in project based learning using multimedia. Actes du *Computer Support for Collaborative Learning*. Palo Alto.
- Perrenoud, P. (1994). *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. ESF Éditeur.
- Perrin-Glorian, M. J. (1993) Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans des classes faibles. *Recherches en didactique des mathématiques*, 14(1-2):5–118.
- Ponte, P. et Smit, B. (Dir.) (2005) *Quality of practitioner research/action research: what is it about, what's it for and what's next?* Proceedings of International Practitioner Research Conference and Collaborative Action Research Network (CARN) Conference (PRAR/CARN 2005), Fontys University of Professional Education/OSO.
- Price, A. J. (2003). Establishing a mathematical community of practice in the primary classroom. Dans les actes de la *Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. European research in mathematics education.
- Putz, P. and Arnold, P. (2001). Communities of practice: Guidelines for the design of online seminars in higher education. *Education, Communication and Information* 1(2) : 181-195.
- Reynolds, B., Hagelgans, N., Schwingendor, F., Vidakovic, D., Dubinski, E., Shahin, M. et Wimbish, G. (1995) A practical guide to cooperative learning in collegiatemathematics. *MAA Notes* (37).
- Rogalsky, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe? une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 23(3):343–388.
- Rogers, C. R. (1969, 1984). *Liberté pour apprendre ?* Bordas
- Rouche, N. (1987). Pourquoi les maths?. Conférence faite aux Journées Nationales de l'APMEP à Loctudy. Repris dans Bkouche *et al.* (1991) *Faire des mathématiques : le plaisir du sens*, pages 139-154.
- Sarrazy, B. (1996). *La sensibilité au contrat didactique-Rôle des arrières plans dans la résolution de problèmes d'arithmétique au cycle 3*. PhD thesis, Université de Bordeaux 1.
- Sarrazy, B. (2004). Ostension et dévolution : anti-psychologisme et anthropologisme chez Ludwig Wittgenstein et Guy Brousseau. Dans Sarrazy, B. *Autour de la théorie des situations didactiques*. La Pensée Sauvage.
- Savoie-Zajc, L. (2000) *La recherche qualitative / interprétative*. Dans Karsenti et Savoie-Zajc, (Dir.) *Introduction à la recherche en éducation*, pages 171–198.

- Schubauer-Leoni, L. (1986). Le contrat didactique : un contrat interprétatif pour comprendre les savoirs manifestés par les élèves en mathématique. *European Journal of psychology of Education*, 1(2).
- Schubauer-Leoni, L. M., Mercier, A. et Sensevy, G. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 20(3):263–304.
- Seale, J. et Rius-Riu, M. (2001). *An introduction to learning technology within tertiary education in the UK*. Oxford Brookes University.
- Seeger, F., Voigt, J. et Waschescio, U. (Dir.) (1998). *The culture of the mathematics classroom*. Cambridge University Press.
- Sempé, J.-J. et Goscinny, R. (1963). *Le Petit Nicolas et les copains*. Denoël.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and on the danger of choosing just one. *Educational Researcher*, 27, (2) : 4-13.
- Sfard, A. et Prusak, A. (2005) Telling identities: in search of an analytic tool for investigating learning as a culturally shaped activity. . *Educational Researcher*, 34(4):14–22.
- Shodor (2006). *Connected Mathematics*. The Shodor Education Foundation, Inc. Accès : www.shodor.org/interactivate/texts/cmp/ Consultation en ligne en juin 2006
- Sirota, R. (1993). Le métier d'élève. *Revue française de pédagogie*, 104:85–108.
- Solomon, Y. (2007) Not belonging: what makes a functional learner identity in the undergraduate mathematics community of practice?. *Studies in Higher Education*, 32(1).
- Stentoft, D. (2006). Research as an act of learning: exploring student backgrounds through dialogue with research participants. Dans les actes du *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. European Society for Research in Mathematics Education.
- Stevens, R. (2000). Who counts what in math? Emergent and assigned mathematic problems in a project-based classroom. Dans Boaler, J., (Dir.) *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning*. Ablex Publishing.
- Strauss, A. et Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage.
- Towers, J. et Davis, B. (2002). Structuring occasions. *Educational Studies in Mathematics*, 49: 313–340.
- Traoré, K. (2006). *Étude des pratiques mathématiques développées en contexte par les Siamous au Burkina Faso*. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal

- Van der Maren, J.-M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Presse de l'Université de Montréal - De Boeck Université.
- Vayer, P. (1997). *La pratique du travail en groupes*. Productions G.G.C.
- Vergnaud, G. (1996). *Didactique des mathématiques*, La théorie des champs conceptuels, pages 197–242. Delachaux et Niestlé.
- Vermersch, P. et Maurel, M. (Dir.) (1997). *Pratiques de l'entretien d'explicitation*. ESF.
- Vlassis, J. (2001). Les situations-problèmes, plus qu'une méthode à la mode. *Synthèse de la recherche en pédagogie*, 231(99):17-23.
- Voigt, J. (1995). Thematic patterns of interaction and sociomathematical norms. Dans Cobb, P. et Bauersfeld, H. (Dir.). *The Emergence of Mathematical Meaning: Interaction in Classroom Cultures*, pages 163–201. Hillsdale.
- Walkerdine, V. (1997) Redefining the subject in situated cognition theory. Dans Kirshner, D. et Whitson, A. (Dir.) *Situated cognition theory: Social, neurological, and semiotic perspectives*, pages 57–71. Erlbaum.
- Waschescio, U. (1998). The missing link: Social and cultural aspect in social constructivist theories. Dans Seeger, F., *et al.* (Dir.). *The culture of the mathematics classroom I*, p. 221-241. Cambridge University Press.
- Watson, A., (Dir.) (1998). *Situated Cognition and the Learning of Mathematics*. Centre for Mathematics Education, University of Oxford Department of Educational Studies.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice : Learning, Meaning, and Identity*. Learning in doing: social, cognitive, and computational perspectives. Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2005). *La théorie des communautés de pratique*. Presses de l'Université Laval. Traduction de (Wenger, 1998) par Gervais, Fernand.
- Wenger, E., McDermott, R. et Snyder, W. M. (2002). *Cultivating Communities of Practice*. Harvard Business School Press.
- Wiles, P. et Civil, M. (2005). Developing a community in the classroom: Implications for mathematics education. Papier présenté lors du *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- William, D. (1997) Relevance as MacGuffin in mathematics education. Papier présenté lors de la British Educational Research Association Conference.
- Williams, G. (2001). 'Cause Pepe and I have the same level of intelligence in mathematics : collaborative concept creation. Papier présenté dans le cadre de la conférence du *Mathematics Education Research Group of Australasia*.

- Williams, G. et Clarke, D. (2002). The contribution of the student voice in classroom research: a case study. Dans Malcom, C. et Lubisi, C. (Dir.) (2002). *Proceedings of the tenth annual meeting of the Southern African Association for Research in Mathematics, Science and Technology Education*, pages 398–404.
- Woods, P. (1986). *Inside schools*. Routledge & Kegan Paul.
- Woods, P. (1990). L'ethnographie de l'école. A. Colin. Traduit de l'anglais par Patrick Berthier et Linda Legrand.
- Yackel, E. et Cobb, P. (1993). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. Papier présenté lors du *Congres annuel de la American Educational Research Association*, Atlanta.